



Verhandlungen der k. k. geologischen Reichsanstalt.

Bericht vom 31. August 1908.

Inhalt: Eingesendete Mitteilungen: F. v. Kerner Die Trias am Südrande der Svilaja planina. — Literaturnotizen: Salmojrachi.

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

Eingesendete Mitteilungen.

Fritz v. Kerner. Die Trias am Südrande der Svilaja planina.

Während in den Talebenen der Cikola und Cetina vorwiegend nur unterste Trias erscheint, sind im dazwischen liegenden Gebiete auch höhere Glieder dieser Formation vertreten. Sie bilden dort im Norden der Einsenkung von Muć das Fußgestell des aus jurassischen Schichten bestehenden südlichen Vorbaues der Svilaja, die selbst aus Kreidekalken aufgetürmt ist. Die ersten Mitteilungen über die Trias von Muć verdankt man Hauer und Stache¹⁾, welche anlässlich der geologischen Übersichtsaufnahme Dalmatiens das Gebiet bereisten. Das bekannteste Ergebnis dieser Reise war die Konstatierung einer mächtigen Entwicklung von oberen Werfener Schichten, die durch das reichliche Vorkommen von Cephalopoden ausgezeichnet sind. Bezüglich der über diesen Schichten folgenden Glieder der Triasformation waren aber die Beobachtungen der genannten beiden Forscher nicht erschöpfend.

Vor einer Reihe von Jahren wurde die Ammonitenfauna der oberen Werfener Schichten von Muć durch Kittl einer gründlichen Ausbeutung und mustergültigen Bearbeitung unterzogen²⁾. Auf die Hangendserie der Werfener Schichten hatten sich jedoch auch Kittls Aufsammlungen und Studien nicht erstreckt, so daß unsere Kenntnis der Trias der Svilaja noch immer unvollständig blieb. Es

¹⁾ Verhandl. d. k. k. geol. R.-A. 1862, Bericht vom 30. Juni, pag. 241, und Verhandl. d. k. k. geol. R.-A. 1862, Sitzung vom 4. November, pag. 271.

Hauer, Geologische Übersichtskarte der österreichischen Monarchie. Blatt X, Dalmatien. Jahrb. d. k. k. geol. R.-A. 1868, Bd. XVIII, pag. 436–442.

Stache, Die liburnische Stufe und deren Grenzhorizonte. Geologische Übersicht. Abhandl. d. k. k. geol. R.-A. 1889, Bd. XIII, pag. 20–25.

²⁾ Die Cephalopoden der oberen Werfener Schichten von Muć in Dalmatien. Abhandl. d. k. k. geol. R.-A. 1903, Bd. XX, Heft 1.

war dies um so mehr zu bedauern, als inzwischen den Triasbildungen von Süddalmatien durch v. Bukowski eine äußerst detaillierte, von höchst interessanten Ergebnissen gefolgte Untersuchung zuteil geworden war und die Trias des Velebits und des nördlichen Dalmatiens von Schubert sehr genau erforscht wurde. Die jetzt an die Reihe gekommene Detailaufnahme der NW-Sektion des Blattes Sinj—Spalato bot endlich Gelegenheit, die erwähnte Lücke in unseren Kenntnissen auszufüllen. Es handelte sich da um eine der klaffendsten Lücken in unserem stratigraphischen Wissen über Dalmatien, um eine Lücke, deren Schließung aber auch eine lohnende Arbeit war. Schon Hauer schrieb einst: „Gewiß zu den interessantesten Aufgaben aber unter den vielen, welche sich in Dalmatien noch darbieten, wird dereinst die Detailuntersuchung des Svilajagebirges zu zählen sein.“

Die Trias am Südrande der Svilaja zerfällt in zwei scharf voneinander unterscheidbare Abteilungen, in eine untere, in welcher Schiefer vorherrschen und entlang des ganzen Gebirgsrandes in annähernd gleicher Reihenfolge auftreten, und in eine obere, in welcher sehr verschiedene Gesteine, Kalke, Dolomite, Schiefer, Mergel, Porphyrite und Tuffe vorkommen und in zum Teil sehr wechselnder Art und Weise aufeinanderfolgen. Die erstere Abteilung entspricht den Werfener Schichten, die letztere dem Muschelkalke und der ladinischen Stufe. An der Basis der ersteren Schichten erscheinen stellenweise noch Gesteine, welche als Übergangsbildungen zum Perm betrachtet werden können.

Werfener Schichten.

I. Rauhwa c k e.

Als das tiefste Glied der Schichtfolge am Südfuße der Svilaja planina ist eine dunkle Rauhwa c k e anzusehen. Das Vorkommen von Rauhwa c k e und Gips in Verbindung mit Werfener Schiefer und Gutensteiner Kalk ist in Dalmatien schon von Hauer und Stache beobachtet worden. Über die gegenseitigen Lagerungsverhältnisse dieser Gesteine sprachen sich die beiden eben genannten Autoren nicht näher aus. Sie betrachteten die Rauhwa c k e wohl als eine Vertretung der oberen Werfener Schichten und des tiefsten Muschelkalkes und stellten sie demgemäß in die untere Trias. Bei meinen Aufnahmen in den Spaltentälern der Cikola, Kerka und Cetina konnte ich auch keine bestimmte Aufeinanderfolge der erwähnten Gesteine feststellen und keinen Anlaß dazu finden, von der Auffassung Hauers und Staches abzugehen.

Die Schmidtsche Idee, daß die Triasmassen der mitteldalmatischen Flußtäler eingesunkene Reste von großen Decken seien, könnte zur Annahme führen, daß die Rauhwa c k e daselbst tektonische Gebilde wären und überhaupt nicht einen bestimmten Horizont vertreten. Da ich jedoch die Meinung Schmidts nicht teile, konnte auch sie für mich kein Anlaß sein, die frühere Anschauung betreffs der Stellung der dalmatischen Rauhwa c k e zu verlassen. Die geologischen Aufnahmen bei Muć führten nun aber zu Feststellungen, welche es wahrscheinlich machen, daß die Rauhwa c k e in dieser Gegend das Liegende der unteren Werfener Schichten seien.

Die untere Trias von Mué ist südwärts auf oberen Kreidekalk und auf eocäne Breccien aufgeschoben. Im westlichen und mittleren Gebietsteile bildet sie eine einfache gegen N einfallende Schichtfolge, im Osten zeigen sich Ansätze zur Entwicklung eines Gegenflügels zu derselben; die Zone der unteren Werfener Schichten erfährt dort eine bedeutende Verbreiterung und südwärts von ihr erscheinen nochmals obere Werfener Schichten. Zwischen jener Strecke, längs welcher die einfache nordfallende Schichtfolge auf die eocänen Breccien aufgeschoben ist, und jener Region, in welcher ihr steil gestellter Gegenflügel an die Eocängesteine angepreßt erscheint, tritt längs der Störungslinie die Rauhacke zutage. Diese ihre Lage an der Stelle, wo die Achse der Triasfalte schief auf die Überschiebungslinie trifft, läßt die Rauhacke als den Kern dieser Falte erscheinen.

Eine klare Erkenntnis des Sachverhaltes wird durch den Umstand beeinträchtigt, daß die Rauhacke nur in sehr beschränktem Maße anstehend zu sehen ist. Das ihr zuzurechnende Terrain ist ein zum größten Teil mit Weingärten bedecktes flachwelliges Gelände, in welchem die Gartenerde — im Gegensatz zu ihrer Rotfärbung im Gebiet der Werfener Schiefer — eine gelbliche Farbe zeigt und die Steinmauern zwischen den Gärten zumeist aus Trümmern von Rauhacke aufgebaut sind. Besonders in der nächsten Nachbarschaft der Werfener Schiefer sind keine Aufschlüsse vorhanden und eine direkte Überlagerung der Rauhacke durch diese Schiefer ist daher nicht sichtbar.

Die Rauhacke östlich von Mué zeigt die bekannte zellig-poröse Struktur und im frischen Bruche eine graue oder braune Farbe. An angewitterten Flächen ist sie schmutziggelb gefärbt. Zusammen mit ihr finden sich auch Breccien, in welchen Trümmer von rotem Schiefer und Sandstein und dunkelgrauem Kalk durch Rauhacke verkittet sind. Diese Breccien sind wohl tektonischen Ursprunges und von jüngerem Alter. Gegen die Annahme, daß aber auch die Rauhacke eine Reibungsbreccie sei, spricht es, daß sie nicht längs der ganzen Störungslinie von Mué regellos verteilt auftritt, sondern dort erscheint, wo zufolge der tektonischen Verhältnisse die tiefsten Schichten des Gebietes zutage treten sollten.

Betrachtet man die Rauhacke am Südfuße der Svilaja als Liegendes der unteren Werfener Schichten, so muß man wohl auch annehmen, daß sie noch unter die untere Triasgrenze hinabreiche. Es ergibt sich dann für die Rauhacke in Dalmatien dasselbe Alter, welches ihr in Bosnien schon von Mojsisovics zugeordnet wurde und für sie jetzt von Katzer und Kittl angenommen wird. Mojsisovics¹⁾ betrachtete die in Westbosnien über dem Grödener Sandstein und unter den Werfener Schiefeln liegenden dunklen Kalke, Rauhacke und Gipse als Vertreter des Bellerophonkalkes, Katzer²⁾ sagt: „Im übrigen besteht das Perm Bosniens aus . . . grauen bis schwarzen Kalksteinen und gelben Dolomiten, die sehr häufig einer-

¹⁾ Grundlinien der Geologie von Westbosnien und Türkisch-Kroatien, pag. 26. Jahrb. d. k. k. geol. R.-A. 1880, XXX. Bd., II. Hft.

²⁾ Geologischer Führer durch Bosnien und die Herzegowina, pag. 9, 1903.

seits in Zellenkalke, anderseits in Rauhacken übergehen. Untergeordnet sind . . . Einlagerungen von Gips und Anhydrit.“

Kittl¹⁾ führt in der Tabelle der bei Sarajevo vertretenen Formationen dunkle Kalke, Rauhacke und Gips als untergeordnete Glieder des Perms an. Darin, daß ich angesichts dieser Altersdeutungen der gipsführenden Rauhacke von Bosnien nicht auch für die dalmatische Rauhacke ein oberpermisches Alter annahm, vermag ich kein Versäumnis zu erblicken. Die Verschiedenheiten, welche bezüglich der Entwicklungsart der unteren Trias zwischen Bosnien und Dalmatien bestehen, sind doch nicht so gering, daß es anginge, die in Bosnien erzielte Altersbestimmung einer Schicht auch schon als für Dalmatien gültig anzusehen, solange nicht auch in diesem Lande selbst Argumente zugunsten jener Altersbestimmung gefunden werden.

II. Dunkler Kalk.

An zweiter Stelle ist bei einer Aufzählung der Schichtglieder von Muć ein dünnbankiger dunkelgrauer Kalk zu nennen. Ist es von der Rauhacke sehr wahrscheinlich, daß sie das Liegende der Werfener Schichten bildet, so hat man bei diesem Kalke die Gewißheit, daß er die Hauptmasse der eben genannten Schichten unterteuft. Beim Wirtshause von Muć sieht man zunächst Felsen von eocänem lichtem Breccienkalk und gleich dahinter eine Wandstufe aus einem grauen dünnbankigen Kalke, welcher mittelsteil unter die glimmerreichen Schiefer einfällt, die den Abhang oberhalb des Dorfes aufbauen. Hinter mehreren der weiter ostwärts stehenden Hütten ist derselbe dunkle Kalk am Fuße des Schieferhanges aufgeschlossen. Östlich von der Mucher Kirche findet er sich in Verbindung mit einer groben Breccie, in welcher Bruchstücke von ihm und Trümmer von rotem Sandsteinschiefer mit Rauhacke verkittet sind. Rechts vom Eingange in die Schlucht des Zmijevac potok ragt unterhalb der roten Schiefer gleichfalls ein Riff von dunklem Kalke auf und nahe vor demselben steht auch ein Fels von gelber löcheriger Rauhacke. Zwei weitere, oberflächlich ganz zu Trümmerwerk zerfallene Partien von dunkelgrauem Kalke befinden sich dicht nebeneinander unweit von Šakov stan neben der Sinjaner Straße. Gleich weiter ostwärts folgt dann unterhalb des aus Werfener Schichten aufgebauten Berggehanges die schon früher erwähnte flachhügelige Region, in welcher Rauhacken anstehend zwar nur spärlich, in kleinen und großen Trümmern aber reichlich anzutreffen sind.

Gleich neben der scharfen Grenze dieser Region gegen den eocänen Breccienkalk ist in letzterem eine Rinne eingeschnitten, durch welche der Milina potok in den Ostabschnitt des Mućko polje gelangt. Dieser Bach kommt aus einem vielverzweigten Talsystem, welches in jenen verbreiterten Teil der Werfener Schieferzone eingefurcht ist, von welchem früher bemerkt wurde, daß er zwei Falten-

¹⁾ Geologie der Umgebung von Sarajevo, pag. 13. Jahrb. d. k. k. geol. R.-A. 1904, LIII. Bd., IV. Hft.

flügel repräsentiert. Rechts vom Eingange in den Hauptast dieses Talsystems trifft man einen grauen Kalk mit weißen Adern, welcher mittelsteil gegen WNW fällt, von Rauhdecken überlagert und von grauen Schiefen unterteuft wird. Am linksseitigen Talgehänge stehen gegen NW einfallende rote und gelbe Schiefer an. Weiter taleinwärts bildet dieser Kalkzug, steil gegen NNW geneigt, die südliche Böschung der Talfurche, dann streicht er, beiderseits von Schiefer begleitet, bei ONO-Fallen zum Scheiderücken zwischen der Milina und der zum Sinjsko polje fließenden Sutina hinan. Im Quellgebiet dieses letzteren Baches erscheint der dunkle Kalk in zwei Züge geteilt. Der eine streicht, zuerst fast saiger stehend, gegen SO und dann, mittelsteil gegen N einfallend, parallel zur Triaseocängrenze gegen ONO. Der andere Zug läuft, mehrmals unterbrochen, mehr geradlinig vom Ausgangspunkte zum Endpunkte des ersteren. Das von den beiden Kalkzügen umschlossene Gebiet besteht — gleichwie das sie umschließende — aus grauen und roten Schiefen. Es wäre hiernach anzunehmen, daß unter dem dunkelgrauen Kalke nochmals Schiefer folgen; doch ist es ungewiß, ob die zwei Kalkzüge im Quellgebiet der Sutina die beiden Flügel eines Faltenkernes sind, oder ob es sich um eine durch Störungen bedingte Wiederholung desselben Gesteinszuges handelt. Daß im Tal der Milina, wo in der Werfener Zone zwei Faltenflügel stecken, der dunkle Kalk nur in einem Zuge auftritt, kann nicht Wunder nehmen, da es sich hier wohl um zwei nach Zerreißen der Achsenregion der Falte aneinander verschobene Flügel handelt. Westwärts vom Milina potok läßt sich die Frage, ob unter dem dunklen Kalk noch Schiefer liegt oder gleich die Rauhdecke folgt, mangels hinreichender Aufschlüsse nicht entscheiden. Bei Muć entzieht sich diese Frage schon deshalb der Beantwortung, weil dort der Kalk bereits das tiefste an der Überschiebungslinie auftretende Gestein ist. Im Milinatale gewinnt man eher den Eindruck, daß der Kalk eine Einlagerung in den Schiefen bilde, als daß seine obere oder untere Grenzfläche mit der Trennungsfäche der beiden Faltenflügel zusammenfalle.

Dieser Kalk im Liegenden der Hauptmasse der Werfener Schiefer von Muć entspricht wohl jenen dunklen Kalcken, welche v. Mojsisovics, Katzer und Kittl in Bosnien zugleich mit den Rauhdecken in das oberste Perm stellen. Der Umstand, daß noch unter ihm einige Schieferbänke zu folgen scheinen, würde diese Altersdeutung noch nicht ausschließen, da Kittl an zwei Punkten der Umgebung von Sarajevo Bellerophonkalk als Einlagerung in Gesteinen vom Aussehen der typischen Werfener Schiefer angetroffen hat¹⁾. Die auf Grund dieses merkwürdigen Befundes von Kittl gemachte Annahme, daß dort die obersten Bänke des Perms schon in der Fazies der Werfener Schichten entwickelt seien, war in seinem Falle ganz berechtigt, da die betreffenden dunklen Kalke auf Grund von Fossilfunden als Bellerophonkalke sicher zu erkennen waren. In unserem Falle, wo ein paläontologischer Altersnachweis mangelt, liegt es näher, den umgekehrten Schluß zu ziehen, daß ein Teil der untersten

¹⁾ Geologie von Sarajevo, pag. 17.

Bänke der Trias noch in der Fazies der Bellerophonkalke ausgebildet sei, um so mehr als in den Schiefen schon bald über dem Kalke Myacitensteinkerne vorkommen. Betreffs der Rauhacken wird aber wohl die Annahme am Platze sein, daß sie noch unter die untere Triasgrenze hinabreichen.

Die Frage, ob eine Schicht schon den untersten Lagen einer höheren Etage oder noch den obersten Bänken der nächsttieferen Etage zugehöre, ist manchmal nicht sehr von Belang und man darf vielleicht behaupten, daß sie zuweilen mit größerer Ausführlichkeit erörtert worden ist als ihrer Bedeutung entsprach. Im vorliegenden Falle ist sie jedoch formell von Wichtigkeit und ist ihre Entscheidung von einer gewissen Tragweite; hängt es doch von ihr ab, ob nun auch Mitteldalmatien zu jenen Gebieten zu zählen sei, in welchen auch Bildungen der paläozoischen Ära auftreten. Jedenfalls müßte man, wenn die Entscheidung in bejahendem Sinne gefällt wird, bei einer Formationsaufzählung stets betonen, daß es sich bei dem „mitteldalmatischen Paläozoikum“ nicht — wie beim Paläozoikum Süddalmaniens und des Velebits — um eine selbständige Schichtgruppe, sondern um den tiefsten Anteil eines überwiegend untertriadischen Schichtkomplexes handelt.

III. Roter Myacitenschiefer.

Die unteren Werfener Schiefer der Svilaja zeigen eine große Mannigfaltigkeit in Hinsicht ihrer petrographischen Ausbildung. Westlich von Muć kann man nachstehende Gesteinszonen unterscheiden:

1. Eine unterste Zone von graugrünen und gelben Schiefen.
2. Eine untere Zone vorwiegend roter Schiefer.
3. Eine mittlere Zone sehr verschieden gefärbter Schiefer und Sandsteine.
4. Eine obere Zone vorwiegend roter Schiefer.
5. Eine Zone intensiv rot gefärbter Schiefergesteine.
6. Eine oberste Zone von roten Schiefen und Sandsteinen und grauen Kalken.

In der untersten Zone trifft man vorzugsweise grünlich- oder bläulichgraue, feinblättrige Tonschiefer, graue, sehr dünnplattige, glimmerarme Schiefer mit härteren kalkigen Zwischenlagen. Die vorherrschenden Gesteine der zweiten und vierten Zone sind dunkelrote und rötlichgraue, mehr oder minder glimmerige Schiefer und Sandsteinschiefer mit grauen Kalken als Zwischenlagen. Der bunte Gesteinswechsel in der mittleren Zone wird am besten durch Wiedergabe eines Detailprofils illustriert:

Braunroter Sandstein mit Zwischenlagen blättrigen, ebenso gefärbten Schiefers.

Bänkchen von gelblichem Sandstein.

Violettgrauer und grünlicher dünnblättriger Schiefer mit Myaciten.

Bank von gelbem Sandstein mit Myaciten.

Glimmeriger graurötlicher Sandstein.

Dünne Lage von grünlichem Tonschiefer.

Bröcklig zerfallender lichtgelber Sandstein.
 Violettgrauer dünnblättriger Schiefer.
 Dicke Bank von lichtgelblichem Sandstein.
 Rotbrauner Sandstein.
 Dünne Lage von blättrigem grünen Schiefer usw.

Die durch ihre intensiv rote Farbe auffallende Gesteinszone besteht aus engklüftigen glimmerarmen Schiefertönen nebst grauen Kalken. In der hangendsten Zone, welche den Übergang zu den kalkigen oberen Werfener Schichten vermittelt, erscheinen weinrote und rothbraune sowie gelbe Sandsteine mit Zwischenlagen von dunkelrotem Tonschiefer, grünliche plattige Kalkschiefer und graue bankige Kalke. Selten vorkommende Varietäten der unteren Werfener Schiefer sind lichtgrünliche glimmerarme Sandsteine und Schiefer und licht-rötliche Sandsteine mit Putzen von dunkelrotem Ton.

Bei den Häusern von Muć fehlt die unterste graugrüne Zone, oberhalb der östlicher stehenden Hütten ist der über der bunten Zone folgende Anteil sehr reduziert; einige Abweichungen von der hier beschriebenen Schichtfolge treten wohl auch in der Gegend von Neorić auf. Ganz im Osten des Gebietes, im Anfangsteile der Sutinschlucht, ist wieder eine der vorigen ziemlich ähnliche Farbengliederung zu erkennen. Besonders auffallend tritt dort, bei den Hütten von Mijc, die intensiv rote Schiefertonzone hervor. Für die bunte Zone ist sowohl hier als auch anderwärts eine reiche Ravinenbildung sehr bezeichnend.

In stratigraphischer Beziehung mag eine bloß auf Farbenunterschiede gestützte Gliederung einer Schiefermasse ziemlich wertlos scheinen; ihr Zweck ist im vorliegenden Falle eine Förderung des Erkennens der Tektonik. Wo eine lithologisch völlig einheitliche Schichtmasse längs einer Störungslinie ihre Breite sehr verändert, läßt sich nicht feststellen, ob es sich um eine gleichmäßige Verdünnung oder um das Verschwinden eines Teiles der Schichtmasse handelt. Wo aber eine Gliederung der Masse, wenn auch nur auf ein ganz äußerliches Moment hin, möglich ist, kann man die vorige Frage leicht entscheiden. Bei Muć ist nun die Werfener Schiefermasse auf jüngere Schichten aufgeschoben und da ist es für eine Analyse des tektonischen Prozesses wichtig, zu ermitteln, was für ein Verhalten die verschiedenen Teile der Masse hierbei zeigen.

Die unteren Werfener Schiefer von Muć schließen eine zwar individuenreiche, aber höchst artenarme marine Fauna ein. Weit aus am häufigsten erscheinen Steinkerne von Myaciten, wohl durchwegs *Anodontophora fassaensis* Wissm. Außer ihr sind noch die Gattungen *Pseudomonotis* und *Myophoria* durch spezifisch kaum bestimmbare Exemplare vertreten. Diese Petrefakten sind durch die ganze Schichtmasse verbreitet, in ihrem Auftreten aber vom Gestein abhängig. Reich an Steinkernen von Myaciten sind namentlich die gelben Sandsteinschiefer und manche sehr glimmerreiche graue und graurötliche Schiefer. Selten finden sich Versteinerungen in den dünnblättrigen tonigen Schichten. Insoweit sich das Vorkommen der an Fossilien reichen und armen Gesteine auf einzelne Zonen des Komplexes konzentriert, zeigen sich

wohl auch auffällige Ungleichmäßigkeiten in der Vertikalverbreitung der Bivalven.

Die unteren Werfener Schiefer zeigen sehr verschiedene Einfallrichtungen und Neigungswinkel. Man kann da zwischen solchen Schichtstellungen, die im Gebirgsbaue begründet sind, und solchen, die in lokalen Störungen ihre Ursache haben, unterscheiden. Bei ihrer relativen Weichheit neigen die tonreichen Schiefer sehr zu Faltungserscheinungen und der häufige Wechsel ungleich plastischer Lagen begünstigt die Zerreißung solcher kleiner Falten.

Zum großen Teil sind die unteren Werfener Schiefer steil an Kreide- und Eocängesteine angepreßt, manchmal in überkippter Stellung, so daß man eher von einer Anschiebung als von einer Überschiebung sprechen kann. In der Berührungszone treten zahlreiche Verbiegungen und Knickungen der Schichten auf. Sehr gut kann man dieselben an den Seitenwänden jener Schluchten sehen, welche die Zone der unteren Werfener Schiefer quer durchbrechen. Besonders kompliziert gestalten sich die Lagerungsverhältnisse im Osten, im Milina- und Sutinatale. Ein näheres Eingehen auf dieselben fällt außerhalb des Rahmens dieser stratigraphischen Arbeit.

Die unteren Werfener Schiefer bauen die tieferen Teile des Gehänges auf, das nordwärts vom Mučko polje emporsteigt. Diese Gehängeteile sind von vielen Gräben und schluchtartigen Tälchen durchfurcht; die ersteren nehmen in der Schieferzone selbst ihren Ursprung, die letzteren sind die Ausführungsgänge kleiner Talsysteme, welche in den höheren und weiter zurückliegenden Gehängeteilen innerhalb der oberen Werfener Schichten zur Entwicklung kommen (Radaca, Zmijevac, Strossanac). Die größte der die unteren Werfener Schiefer quer durchbrechenden Schluchten ist das Endstück eines langen Tales, das schon in der Region des Muschelkalkes und der Wengener Schichten seinen Anfang nimmt (Suvaja).

Ostwärts vom Mučko polje, wo sich die Zone der unteren Werfener Schichten sehr verbreitert, finden in ihr auch kleine Längstäler mit ihren Seitenästen Platz (Milina, Sutina). Gegen West läßt sich die Zone der unteren Werfener Schichten bis in das obere Vrbatal verfolgen, wo sie unter dem Schutte des südwärts anstoßenden Kreidegebirges untertaucht, dann aber längs des Südfußes der Ramljaner Hügelmasse — hochgradig verschmälert — nochmals zum Vorschein kommt.

IV. Grauer kalkiger Ceratitenschiefer.

Die oberen Werfener Schichten der Svilaja entwickeln sich aus den unteren ziemlich rasch, ohne Einschaltung einer breiteren Übergangszone. Im Vergleich zu ihrer so mannigfaltig entwickelten Unterlage erscheinen sie einförmig ausgebildet. Für sich allein betrachtet stellen aber auch sie einen aus verschiedenartigen Gesteinen aufgebauten Schichtkomplex dar. Man kann in ihnen folgende Gesteinsabarten unterscheiden:

1. Grauer Kalk mit weißen Kalzitadern, dem Gutensteiner Kalke ähnlich, aber nicht so dunkel. Er zeigt sehr unebene Spaltungsflächen.

2. Kalkschiefer und Plattenkalk, im frischen Bruche grau, infolge fein verteilten Glimmers etwas glänzend, an angewitterten Spaltflächen matt gelblich, zuweilen braun. Spaltung ziemlich ebenflächig in 2—5 cm dicke Platten.

3. Plattiger Mergelkalk, im etwas erdigen Bruche tiefgrau, an verwitterten Flächen gelb oder bläulich, von den vorigen Abarten durch größeren Tongehalt verschieden.

4. Mergel und Schiefertone, sehr dünnplattig bis dünnblättrig, von grünlichgrauer Farbe; häufig in Wechsellagerung mit plattigen bis dünnbankigen Partien der vorgenannten Varietäten. Die Schichtmasse erinnert dann in ihrem Aussehen an manche Entwicklungsweisen der Fytschformation.

5. Als seltenere Einschaltungen sind rötlichgelbe bis braunrote sandige Kalke zu erwähnen.

Die oberen Werfener Schichten der Svilaja schließen eine in bezug auf Artenzahl und Individuenmenge reiche Fauna ein. Der interessanteste Bestandteil dieser Fauna sind die Ceratiten, deren Vorkommen von Hauer und Stache entdeckt wurde. Einige derselben hat auch schon ersterer beschrieben¹⁾. Eine vorzügliche, mit vielen Tafeln ausgestattete Monographie der Cephalopoden von Muč lieferte später Kittl²⁾. Derselbe unterschied dort 60 Arten (darunter 36 neue). Hiervon entfallen zwei Dritteile auf das Genus *Tirolites*, ein Viertel auf das Genus *Dinarites*; von den übrigen gehören zwei den von Kittl neu aufgestellten Gattungen *Stacheites* und *Dalmatites* an, die restlichen drei Arten verteilen sich auf die Genera (beziehungsweise Subgenera) *Paraceratites*, *Kymatites* und *Meekoceras*.

Von einer vollständigen namentlichen Anführung der in Rede stehenden Ammoniten sehe ich hier ab. Da mehr als die Hälfte derselben von Kittl in der erwähnten Monographie neu beschriebene Formen sind, wäre Dem, der Kittls Werk nicht bei der Hand hat, durch eine solche Aufzählung nicht viel gedient. Von aus der älteren Literatur bekannten Arten seien genannt:

*Dinarites (Ceratites) mucianus*³⁾ Hau. sp., *D. dalmatinus* Hau. sp., *D. liccanus* Hau. sp., *Tirolites carniolicus* Mojs., *T. idrianus* Hau. sp., *T. illyricus* Mojs., *T. Cassianus* Quenst sp., *T. Haueri* Mojs.

¹⁾ Die Cephalopoden der unteren Trias der Alpen. Sitzungsber. d. Wiener Akad. d. Wissensch., LII. Bd., 1865.

²⁾ Abhandl. d. k. k. geol. R.-A., XX. Bd., I. Heft, 1903.

³⁾ Kittl schreibt *mucianus*; ich schließe mich der Schreibweise Hauer's an und betrachte die Einführung der Lautzeichen der osteuropäischen Sprachen in das lateinische Alphabet als unzulässig. Meiner Ansicht nach soll man, wenn man glaubt, daß sich ein nichtromanisches Wort durch die Buchstaben des lateinischen Alphabets nicht hinlänglich gut wiedergeben lasse, auf die Verwendung dieses Wortes zur Speziesbezeichnung überhaupt verzichten. Sonst käme es noch dahin, daß jemand, der Fossilien aus Südafrika neu beschreibt, die Transskriptionen der Schnalzlauten der Namasprachen in das lateinische Alphabet einführt. Seitdem das Lateinische seine einstige Bedeutung als Gelehrtensprache ganz verloren hat und man nicht einmal mehr lateinische Artdiagnosen gibt, erscheint die Latinisierung der Speziesnamen fast schon als ein Anachronismus. Meinem Dafürhalten nach könnte man, ohne Schaden für den Zweck, Orts- und Personennamen unverändert den Gattungsnamen anfügen. Wenn man sie aber schon nach den Regeln der Formen-

Außer Cephalopoden finden sich in den oberen Werfener Schichten von Muć sehr reichlich Gastropoden, besonders die zwei Arten:

Nalicella costata Mstr. und
Turbo rectecostatus Hau.

von denen jede in mehreren Varietäten auftritt. Minder häufig sind Bivalven:

Gervilleia cfr. *exporrecta* Leps.
Pseudomonotis venetiana Hau.
Kittl *Bittn.*
„ *inaequicostata* Ben.
Myophoria laevigata Alb.
Goldjussi Alb.

Die Versteinerungen finden sich hauptsächlich in dem sub 2 genannten plattigen Kalkschiefer und erscheinen auf dessen gelblichen Ablösungsflächen in grauer Farbe ausgewittert. Die Fossilführung erstreckt sich über den ganzen Gesteinskomplex; dieser Umstand ladet bei der Mächtigkeit und guten Schichtung des Komplexes zum Versuche einer genauen Horizontierung ein. Hauer versprach sich von einem solchen Versuche ziemlich viel, indem er schrieb¹⁾: „Sie (die Kalkschiefer) enthalten eine Unzahl von sehr wohl erhaltenen Fossilien, von denen einzelne Arten in bestimmten Schichten vorwaltend vertreten zu sein scheinen, so daß es bei einer Detailaufnahme hier wohl sicher gelingen wird, die ganze Formation noch weiter zu gliedern.“ Weniger hoffnungsfreudig spricht sich Kittl aus, welcher Gelegenheit hatte, die Verhältnisse eingehend zu studieren, er sagt²⁾: „Es wäre daher vielleicht sehr dankbar, hier strenge schichtenweise zu sammeln, wenn nicht die aus dem Anstehenden zu gewinnenden Exemplare gewöhnlich schwierig zu bestimmen wären. Reinere Exemplare liefert meist nur die natürliche Auswitterung; bei deren Aufsammlung tritt jedoch wieder die Unsicherheit bezüglich deren Lagerstätte ein und eine Scheidung in verschieden gefärbte oder sonstwie petrographisch wesentlich verschiedene Bänke ist in

lehre latinisiert, so muß man sie auch nach den Regeln der Lautlehre latinisieren. Nur das erstere zu tun und das letztere zu veräumen, ist eine unzulässige Inkonsequenz.

Das von Kittl vorgebrachte Argument, daß die Schreibweise Much nicht korrekt italienisch sei, ist nebensächlich. Wenn ein uns aus dem klassischen Latein nicht geläufiger Laut durch die Buchstaben des lateinischen Alphabets zu transcribieren ist, so ist hierfür maßgebend, wie dieser Laut in den der Mutter ähnlichsten Tochtersprachen des Lateinischen, im Portugiesischen und im Spanischen geschrieben wird und da zeigt es sich, daß in der letzteren Sprache der Laut des serbokroatischen č (= tsch) durch ch ausgedrückt wird. Ich erinnere mich, sowohl in Spanien als auch im spanisch redenden Amerika das much . . . in: muchas muchachas ganz so gehört zu haben, wie die Dalmatiner den Namen des Dorfes am Südraude der Svitaja aussprechen.

¹⁾ Erläuterungen zur geol. Übersichtskarte Dalmatiens, pag. 438.

²⁾ Cephalopoden von Muć, pag. 4.

dem ganzen Schichtenkomplex nicht zu erkennen.“ Nach meinem Dafürhalten wäre eine detaillierte Zonengliederung wohl möglich, aber derart umständlich und zeitraubend, daß sie nur der Gegenstand einer besonderen minutiösen Untersuchung sein könnte, aber nicht schon im Rahmen der geologischen Spezialaufnahme zu erzielen war. Bei meinen zahlreichen Verquerungen der Schichtmasse glaube ich bemerkt zu haben, daß nahe ihrer Basis eine von Naticellen erfüllte Schicht liegt, über welcher eine erste an Ammoniten reichere Zone folgt. Eine zweite solche Zone schien mir etwas über der Mitte des Komplexes zu verlaufen. In den obersten Partien desselben sind Rhizocorallien in größerer Menge anzutreffen.

Die oberen Werfener Schichten fallen größtenteils mit mäßigen Neigungswinkeln gegen Norden ein. Lokale Störungen der Lagerung, Verbiegungen und Knickungen der Schichten sind bei ihnen sehr viel seltener als bei den unteren Schiefen. Auf weite Strecken hin erscheinen sie geradezu als Musterbild einer ganz regelmäßig geschichteten Gesteinsmasse. Die oberen Werfener Schichten bauen die höheren Teile des Gehänges auf, welches sich nordwärts vom Mučko polje emporzieht und die Südflanke der äußersten Vorkette des Svilajakammes bildet. Sie heben sich im Landschaftsbilde durch gelblichgraue Farbe scharf von den bunten, im Gesamtton roten unteren Schiefen ab, so daß das Berggehänge deutlich in zwei verschiedenfarbige Bänder geteilt erscheint. Diese höheren Gehänge- teile sind von vielen Gräben durchfurcht, aus deren Vereinigungen die kleinen Talschluchten hervorgehen, welche die Zone der unteren Werfener Schichten quer durchbrechen. Einige dieser schluchtartigen Tälchen verlaufen vor ihrem Durchbruche im Schichtstreichen, nahe oder an der Grenze der oberen und unteren Schiefer (Torrente Radaca und Schlucht bei Segović).

Ihre größte Mächtigkeit erlangen die oberen Werfener Schiefer im Gebiete zwischen Muć und Neorić. Westwärts von Muć verschmälert sich ihr Zug allmählich und bildet dann den unteren Südabhang des Tales der Vrba, um — nach vorübergehender Verhüllung durch Gebirgsschutt — am Südabfalle der Ramljaner Hügelmasse nochmals aufzutauchen. Gegen Ost läßt sich der Zug der oberen Werfener Schichten bis in das oberste Sutinatal verfolgen. Sie bilden dort das nördliche Talgehänge und ziehen sich gegenüber von der Mündung der Lipova draga noch an dem Südabhang hinan. Eine isolierte Partie von oberen Werfener Schichten befindet sich südwärts vom Tal der Milina; es ist der schon bei früherer Gelegenheit erwähnte Rest eines Südflügels der an das Eocän steil angepreßten Triasfalte.

V. Diabasporphyr.

Die Anführung dieses Eruptivgesteines bei der Beschreibung der unteren Trias ist nur vom topisch-geologischen Standpunkte aus gerechtfertigt. Es durchbricht die oberen Werfener Schichten, ist also jünger als dieselben. Durch die Art seines Auftretens unterscheidet es sich von einem später zu erwähnenden Porphyrit, welcher als Deckenerguß auftritt. Es findet sich nahe der oberen Grenze der

Kalkschiefer westlich von der Kuppe Bukova am Anfange jenes Seitengrabens des Milinatales, welcher durch einen breiten Rücken von der Lipova draga getrennt wird. Man sieht dort eine $1\frac{1}{2}$ m breite, quer zum Schichtstreichen klaffende Spalte in einer Länge von etwa 30 m mit dem dunkelgrünen Massengesteine erfüllt. Nach unten zu endet der Zug desselben infolge Schließung der Spalte, nach oben hin verschwindet er unter Schuttbedeckung. Kontakterscheinungen zeigen sich nicht.

Gleichfalls nur als topisch-geologischer, nicht stratigraphischer Befund sind hier noch Dolomitpartien zu nennen, welche am Südabhang der Ramljaner Hügelmasse (bei der Quelle Vodica) innerhalb der oberen Werfener Schiefer vorkommen. Sie erscheinen zwar wie Einlagerungen in diesen Schiefen, doch müssen es Gesteinspartien sein, welche von dem dort höher oben lagernden Muschelkalkdolomit stammen und durch Absenkung in ihre jetzige Lage kamen. In Süddalmatien tritt allerdings, wie v. Bukowski festgestellt hat, auch eine Dolomitfazies der Werfener Schichten auf; daß in unserem Falle aber nur die eben gegebene Deutung gelten kann, erhellt wohl daraus, daß im Hauptzuge der Werfener Schichten auf der Nordseite des Mučko polje — wo ein Herabsinken der Hangenddolomite wegen der topischen Verhältnisse ganz ausgeschlossen wäre (die Dolomite liegen dort jenseits des Bergkammes) — auch nirgends eine Spur von dolomitischen Einlagerungen vorkommt.

Muschelkalk.

Über der unteren Trias ist oberhalb Muć die Schichtgruppe des Muschelkalkes gut entwickelt. Im scharfen Gegensatze zur eintönigen und im Gebiete überall gleichartigen Ausbildung der oberen Werfener Schichten zeigt sich im Muschelkalk eine große Mannigfaltigkeit der geognostischen Befunde. Die Gesteinsbeschaffenheit ist so wechselvoll, daß ihr gegenüber selbst jene in den unteren Werfener Schichten relativ einförmig erscheint. Hat man es dort im wesentlichen doch nur mit weitgehender Variation des einen Gesteinstypus „Schiefer“ zu tun, so treten uns in der mittleren Trias der Svilaja mehrere völlig differente Faziesentwicklungen entgegen. Auch bezüglich der Fossilführung bieten sich größere Unterschiede dar. An Stelle einer ziemlich gleichmäßigen Verbreitung der Bestandteile einer Fauna, wie sie in den Werfener Schichten herrscht, besteht im Muschelkalkniveau ein Gegensatz zwischen versteinungsleeren und fossilführenden Schichten und die letzteren zeigen je nach ihrer Fazies auch verschiedene faunistische Elemente.

In besonders lebhaften Kontrast zu seiner Unterlage tritt aber der Muschelkalk bei Muć durch die wechselvolle Art und Weise, in welcher seine Gesteinsentwicklungen am Aufbaue des Schichtkomplexes Anteil nehmen. Man sieht die Muschelkalkgesteine in sehr verschiedener Anordnung und Mächtigkeit aufeinander folgen. Eine konstante Lagebeziehung ist nur zwischen wenigen Gesteinstypen vorhanden; die meisten können, wenn sie aneinander stoßen, ihre Rollen als Liegendes und Hangendes vertauschen.

I. Dolomitischer Kalk.

Ein lichtgrauer, sehr stark zerklüftender Kalkstein, welcher längs des ganzen Triasaufbruches (ein paar kurze Strecken ausgenommen) das Hangende der oberen Werfener Schichten bildet. Im Westen, im Urbatale, noch sehr schmal, schwillt dieser Kalk im mittleren Gebiets-teile zu ziemlich großer Mächtigkeit an und bildet hier die Kammregion des Höhenzuges, der sich als südlichste Vorkette der Svilaja nordwärts von Muć erhebt. Er tritt hier in der Landschaft als ein mit vielen Felsklippen besetzter breiter Wall hervor. Weiter ostwärts, wo am Kamme oben schon seine Hangendschichten anstehen, und er auf die Südabdachung des Bergzuges abgedrängt erscheint, ist er vom Tale aus als ein hoch oben hinziehendes Felsband deutlich zu verfolgen. Hauer und Stache, welche diesen Zug von dolomitischem Kalk überschritten haben müssen, erwähnen seiner nicht. Sie sahen ihn wohl als liegendste Partie des mächtigen Dolomitkomplexes an, welcher nördlich von Muć über ihm folgt, eine Anschauungsweise, die bei einer übersichtlichen, auf Zusammenfassungen gerichteten Betrachtung am Platze sein mag. Bei einer genauen Beschreibung der geologischen Verhältnisse muß das in Rede stehende Gestein besonders genannt werden. Es weicht sowohl in seiner Beschaffenheit als auch in seinen Reliefformen vom benachbarten Dolomite ab. Wegen des Mangels an Versteinerungen vermag dieser dolomitische Kalk allerdings kein stratigraphisches Interesse zu erregen. Sein Alter scheint indessen durch die Stellung zwischen den oberen Werfener Schichten und dem Liegenden des Han-Bulogh-Kalkes ziemlich genau bestimmt.

II. Rote Breccienkalke.

In Verbindung mit dem vorerwähnten klüftigen Kalke erscheinen stellenweise Rauhbacken sowie brecciöse, knollige und plattige Kalkgesteine. In einem Graben auf der Westseite der Kuppe Borovaca (nördlich von Muć) wird die Südböschung durch steil gegen N einfallende obere Werfener Schiefer, die Sohle durch gelbliche Rauhbacken und die nördliche Böschung durch den Zug des klüftigen Kalkes gebildet. Zusammen mit diesem trifft man dort rötliche Breccienkalke, Breccien mit hell- bis dunkelroter Kittmasse und etwas rundlichen Fragmenten grauen Kalkes, Gesteinspartien, wo graue Kalkbrocken in eine schmutziggelbe Mergelmasse eingebacken sind, ferner gelbe Knollenmergel, graue sandige Knollenkalke, endlich gelbrote dünnplattige und graue plattige Kalke, letztere den Plattenkalken der oberen Werfener Schichten ähnlich. Vorherrschend sind die roten breccienartigen Gesteine. Diese bilden eine sich vom Zug des klüftigen Kalkes abhebende Terrainzone nordwärts desselben. Einer grauen Kalkeinlage in dieser Zone gehört die Gipfelkuppe der Borovaca an; der dolomitische Kalk zieht über die Südseite der Kuppe hin. Auch auf der östlich benachbarten Kuppe Oltarnik ist eine Zone breccienartiger Gesteine im Hangenden des klüftigen Kalkes vorhanden. Da im Bereiche beider Kuppen auch die Rauhbacke im Liegenden des Kalkes gut entwickelt ist, kann man dort

im Hangenden der oberen Werfener Schiefer drei verschiedenfarbige Gesteinsbänder, ein gelbes, lichtgraues und rötliches unterscheiden. Anderwärts ist eine solche Dreiteilung nicht erkennbar; rote breccienartige Gesteine treten aber auch noch weiter westwärts, im obersten Vrbatale, und auch weiter östlich, am Rücken Visovac, nahe der stets scharfen oberen Grenze der Werfener Schichten auf.

III. Weißer Dolomit.

Im Bruche meist reinweiß, im angewitterten Zustande von hellgrauer Farbe, gewöhnlich nur undeutlich geschichtet, stark zerklüftend, fossilieer. Durch etwas gröberes Korn, stärkere Neigung zur Zerklüftung und neutrale Graufärbung ist er von den kretazischen Dolomiten unterscheidbar, deren Grau stets einen Stich ins Bräunliche hat. Die für letzteren bezeichnenden wollsackähnlichen Felsformen kommen bei ihm nicht vor, dagegen liefert er mehr Gebirgsschutt als der Kreidedolomit.

Dieser Dolomit ist das verbreitetste Gestein der mittleren Trias am Südrande der Svilaja, so daß man die anderen noch zu erwähnenden Gesteine als Einlagerungen in ihm bezeichnen kann. Da einige dieser Einschaltungen Fossilien des Muschelkalkes führen, ist zugleich der Dolomit selbst als zur mittleren Trias zugehörig erkannt. In zwei Regionen des Gebietes, in dessen Mitte und dann wieder ganz im Osten setzt er für sich allein größere Gebirgstteile zusammen. Von dem nordwärts der wiederholt genannten Vorkette der Svilaja gelegenen Suvajatale ist der untere Teil des Mittelstückes samt seinen Seitengraben ganz in Dolomit eingeschnitten.

Hier kommen die für den Dolomit bezeichnenden zertalten sanften Landschaftsformen zu deutlicher Ausprägung. Das östliche Dolomiterrain umfaßt die steilen Nordabhänge der Sutinaschlucht, talabwärts von der aus den oberen Werfener Schichten bestehenden Gehängestrecke und die Gelände beiderseits der Topla draga, eines nördlich von der Sutina verlaufenden, tief eingeschnittenen Tales.

IV. Weißer Kalk.

Ein ziemlich grobkörniger, uneben brechender, manchmal nur undeutlich in dicke Bänke abgesonderter Kalk. Er ist das einzige Gestein der Trias von Muć, welches ein ausgesprochenes Karstrelief zeigt. Man wird im Bereiche seiner karrenreichen, mit kleinen Trichtern und Dolinen ausgestatteten Felswildnisse an die Gebiete des Rudistenkalkes erinnert. Von organischen Resten enthält dieser weiße Kalk Crinoiden und Kalkalgen. Er tritt zwischen den beiden vorerwähnten größeren Dolomiterrains auf. Ein Zug verläuft von dem Ciukova glavica genannten Hügel bis zur Kuppe Visovac. Zwei größere Kalkkomplexe liegen weiter nordwärts zur linken des mittleren Suvajatales. Kleinere Vorkommnisse befinden sich im Süden der Anfangsstrecke dieses Tales. Auch im Westen, im Bereich des Vrbatales, tritt dieser weiße Kalk auf. Ein Teil der Massen dieses Kalkes könnte — wie dies später noch zu erörtern sein wird — möglicherweise schon der ladinischen Stufe zugehören.

V. Roter Cephalopodenkalk.

Auf den eben genannten weißen Kalk folgt in der Gegend von Nord-Ciuk (nordöstlich vom Oltarnik) ein gut gebankter grauer Kalk mit welligen Schichtflächen, auf welchen man kleine Auswitterungen von Hornstein und viele rosenrote und gelbe Flecken wahrnimmt. Die Farbe dieser Flecken hält auch im Innern des Gesteines an, so daß es sich nicht um Überzüge, sondern um Linsen von abweichender, etwas mergeliger Beschaffenheit handelt. Stellenweise überwiegt diese rötlichgelbe mergelige Kalksubstanz über den grauen Kalk und erscheint dann wie eine Kittmasse zwischen den Partien dieses letzteren.

Über der wenig mächtigen Schicht dieses Kalkes folgt ein hell- bis dunkelrot geflammter, etwas knolliger Kalk, welcher ziemlich spärliche Steinkerne von Cephalopoden der Schreyeralmschichten führt. Meine Aufsammlungen ergaben folgende kleine Liste:

- Acrochordiceras* sp.
Monophyllites Suessi Mojs.
Ptychites Oppeli Mojs.
 „ *cfr. acutus* Mojs.
Balatonites sp.
cfr. Gymnites sp.
Atractites sp.

Außer Cephalopoden finden sich in diesem Kalke auch Crinoiden. Einzelne Gesteinspartien sind von großen runden Crinoidenstielen und -stielgliedern dicht erfüllt. Über der gleichfalls nur wenig mächtigen, fossilienführenden Kalkschicht folgt ein roter Knollenkalk. Die dünnen Bänken dieses Kalkes gewinnen durch das Vortreten von Buckeln und durch die Einsenkung von kleinen Gruben und Löchern zwischen denselben ein eigentümliches stark höckeriges Aussehen. Viele von den knolligen Elementen dieses Kalkes zeigen bei häufigen Steinkernen von kleineren *Ptychiten* entsprechenden Dimensionen ein zentrales Grübchen, ähnlich einem Nabel, so daß sich der Gedanke aufdrängt, daß diese Knollen oder wenigstens einige derselben vielleicht auch hochgradig deformierte solche Steinkerne sein könnten.

Das Vorkommen des roten Cephalopodenkalkes erscheint auf einen sehr kleinen Teil des Triasgebietes von Muć zusammengedrängt. Es beschränkt sich auf den Nordabfall der Westhälfte des Kalkrückens zwischen der Ciukova glavica und der Kuppe Visovac. Die Vertretung der Han-Bulogh-Schichten im Svilajagebirge war bisher noch nicht bekannt. Für Mitteldalmatien ist dieses Vorkommen bei Nord-Ciuk das zweite bis nun festgestellte. Das erste wurde von mir vor drei Jahren südöstlich vom Sinjsko polje bei Jabuka entdeckt ¹⁾.

¹⁾ Beiträge zur Kenntnis des Mesozoikums im mittleren Cetinagebiete. Verhandl. d. k. k. geol. R.-A. 1905.

VI. Dunkelroter Schiefertone.

Der eben erwähnte rote Knollenkalk bildet sowohl östlich von Ciuk, wo er dem Ptychitenkalke aufliegt, als auch anderwärts, wo letzterer fehlt, die Basis eines tonig-mergeligen Schichtkomplexes. Die Art des Aufbaues desselben wird am besten durch Detailprofile zur Anschauung gebracht. Im Graben bei der Quelle Duvina (eine halbe Stunde östlich von Ciuk) beobachtet man nachstehende Schichtfolge:

Grünlicher Mergel mit knolligen, von einer bräunlichen eisen-schüssigen Rinde überzogenen Einlagen.

Sehr engklüftiger dunkelroter Mergel mit Zwischenlagen von ebenso oder lichter gefärbten höckerigen Bänken von Knollenkalk.

Feinblättriger dunkelroter und grüner Schiefertone mit knollig-mergeligen Einlagen.

Grüner, in scharfkantige polygonale Stücke zerfallender klüftiger Kalkschiefer.

Im Graben weiter ostwärts hat man:

Roter und grünlicher Knollenmergel, braunroter, dünn zerblättrender Schiefertone, graugrüner, kubisch klüftiger Kalkschiefer, dunkelvioletter und blaugrauer, sehr fein zerblättrender Schiefertone.

Gesteine von derselben Beschaffenheit treten im westlichen Gebietsteile, am Nordabhang des oberen Vrbatales, auf. Unfern der Hütten von Brakuš beobachtet man jedoch nur eine schmale basale Schicht von dunkelrotem Schiefertone und darüber polyedrisch zerklüftende Schieferkalke mit leicht zerbröckelnden Zwischenlagen von der Farbe der Pietra verde, ferner kieselige Kalklagen mit orange-roten eisen-schüssigen Überzügen und hellgelbe Mergel.

Auch im Osten sind manchenorts Einschaltungen von abweichender Beschaffenheit vorhanden. In den Aufzissen zur Linken des obersten Suvajatales sah ich an einer Stelle grünen und roten Jaspis, an einer anderen Stelle ein grünes, der Pietra verde ähnliches Gestein den Schiefertonen in dünner Schichte eingelagert. An einer Böschung folgen dort:

Graugrünes, weiß punktiertes Tuffgestein.

Gelb verwitternder, grauer Knollenkalk mit einer Zwischenschicht von grünem glimmerreichem Schiefer.

Mergellage mit Einschaltung eines tiefgrünen, der Pietra verde ähnlichen Gesteines.

Auch grünlichgelbe sandige Mergel und dunkelgelbe Ockerschiefer treten in jener Gegend zusammen mit den dünnblättrigen Schiefertonen auf. Im Bereiche der Bergkuppe Bukova kommen in Verbindung mit ihnen auch viel braune Sandsteinschiefer vor.

Von Versteinerungen fand ich in den untersten Lagen des soeben beschriebenen Schichtkomplexes nur den Steinkern eines *Ptychites* *cf.* *acutus* (hinter der Duvinaquelle) und zwei weitere nur schlecht erhaltene Ammoniten, von denen der eine ein Ptychit, der

andere ein Ceratit sein dürfte. Das konkordante Aufrufen des Komplexes auf dem Buloger Kalke und seine Überlagerung durch Kalke, die noch *Spirigera trigonella* führen, macht es wahrscheinlich, daß man es bei ihm mit einer sehr tonreichen Fazies des höheren Muschelkalkes zu tun hat. Das freilich nur sehr sporadische Auftreten von Jaspis und tuffähnlichem Gestein scheint allerdings bereits Beziehungen zur ladinischen Schichtserie anzudeuten.

Hauer und Stache tun dieser Mergel und Schiefertone keinerlei Erwähnung, obschon sie dieselben passiert haben dürften. Es wundert mich dies, da jene Mergel eine höchst auffällige Einschaltung innerhalb der Kalk- und Dolomitmassen darstellen.

Im Gegensatze zu den großenteils nur mangelhaft gebankten weißen Kalken und Dolomiten lassen die in Rede stehenden Gesteine eine sehr deutliche Schichtung erkennen. Sie fallen vorzugsweise mittelsteil gegen N oder auch gegen zu der Nordrichtung benachbarte Kompaßstriche ein, doch kommen, wie dies bei der relativen Weichheit eines Teiles dieser Gesteine sehr begreiflich ist, auch lokale Verbiegungen der Schichten vor.

Die dunkelroten Mergel und Schiefertone treten in zwei durch das Dolomitgebiet des unteren Suvajatales getrennten Zügen auf, in einem schmalen Zuge auf der Nordseite des Vrbatales und in einer breiteren Zone, welche, bei Ciuk beginnend, über den Rücken Jazvinka (östlicher Teil der wiederholt genannten Vorkette) bis gegen die Kuppe Bukova verläuft und sich dann noch eine Strecke weit an der Ostabdachung dieser Kuppe hinabzieht. Außerdem ist noch eine kleine Mergellinse bei Botarello mitten im Dolomit vorhanden.

Sehr bemerkenswert ist das Auftreten von Linsen dunkelgrünen Schiefertones gleich über den oberen Werfener Schichten, schon im Liegenden des klüftigen Kalkes im Zmijevactale (auf der Ostseite des Oltarnik und bei Süd-Ciuk).

VII. Dunkelgrauer Hornsteinkalk.

Nach oben zu schalten sich den klüftigen Kalkschiefern dünne Lagen von Hornstein ein. Weiter aufwärts folgt dann eine ziemlich mächtige Schichtmasse von hornsteinführenden Kalken. Dicke, dunkelgraue Kalkbänke mit vielen gelblichen Auswitterungen an den Schichtflächen wechseln hier mit grauen dünnbankigen Kalken ab, die von gelblichen Mergelkalkpartien und von oberflächlich orange gelben Hornsteinen durchspickt sind. Letztere erscheinen manchmal lagenweise angeordnet, oft durchsetzen sie den Kalk in ganz unregelmäßigen Partien. Sie wittern aus den Schichtflächen der Kalke aus und finden sich auch viel in losen Anhäufungen als härtere Rückstände von schon der Abtragung und Zerstörung anheimgefallenen Bänken.

Als Einlagerung in der Zone dieser Hornsteinkalke trifft man manchenorts auch ein regellos zerklüftendes, in scharfkantige Stücke zerfallendes Gestein. Es ist porös, tuffähnlich, im Bruche dunkelgrau, an angewitterten Flächen bräunlich. Oft läßt sich an ihm eine feine Punktierung oder Streifung wahrnehmen. Mit verdünnter Salzsäure

behandelt, braust dieses Gestein absolut nicht auf. Es könnte sich hier um einen kieselreichen Mergel, aus dem der Kalk ganz ausgelaugt ist, handeln, doch ist die große Ähnlichkeit mit einem Tuffgesteine sehr hervorzuheben. Der dickbankige Kalk enthält in den tieferen Teilen der Schichtmasse ziemlich viele kleine Petrefakten, welche an den Gesteinsflächen stark auswittern. Man findet da verschiedene Formen von Crinoidenstielen, kleine Schnecken und mehrere Brachio-podenarten, darunter die auch bei unvollkommener Erhaltung noch erkennbare *Spirigera trigonella* und eine kräftig gerippte *Spiriferina* sp.

Dieser dunkle Kalk ist offenbar das Gestein, auf Grund dessen Auffindung Hauer und Stache die Mitvertretung des Virgloria-horizonts in der Trias von Muč angenommen haben. Ersterer erwähnt auch des Vorkommens der *Retzia* (*Spirigera*) *trigonella* Schloth. in Kalken über dem hellen Dolomit im Hangenden der Werfener Schiefer und bei Besprechung des Aufbaues der Trias um Knin werden vom dalmatischen Äquivalent des Virgloriakalkes lithologische Charaktere angegeben, welche auf den in Rede stehenden Kalk passen.

Bei diesem dunklen Kalke ist — gleichwie bei seinen Liegend-schichten — die Lagerungsweise sehr deutlich erkennbar; er fällt wie jene großenteils mittelsteil gegen N ein. Sein Verbreitungsgebiet fällt ungefähr mit dem der roten Schiefertone zusammen.

Die von diesen beiden Schichtgruppen gebildeten Terrainzonen treten in der Landschaft auffällig hervor. Es sind sanfte, von Gräben durchfurchte, meist felslose Gelände, über welche sich eine magere Grasdecke breitet. In den Einrissen längs des Südrandes tritt aber überall der Schiefertone zutage und längs des Nordrandes sind vielerorts Anhäufungen von Hornsteinschutt entblößt. An manchen Stellen der Abhänge und in den Gräben zeigt sich auch anstehender Hornsteinkalk. Es wird so eine mehr oder minder deutliche Gliederung des Geländes in ein dunkelrotes, grünes (begrastes) und orangegelbes Band hervor-gebracht und ein lebhafter Farbenkontrast gegen die umgebenden bleichen Kalk- und Dolomitmassen geschaffen.

Die hier aufgezählten Gesteine nehmen in sehr verschiedener Mächtigkeit und Reihenfolge am Aufbaue des Muschelkalkkomplexes Anteil. Im Westen, im oberen Vrbatale, folgt über den Werfener Schichten streckenweise ein schmaler Zug von klüftigem Kalk, darüber eine wenig mächtige Zone von Dolomit, hierauf ein breites Band von Hornsteinkalk mit einer schmalen Lage von Schiefertone an seiner Basis und endlich weißer Kalk, zum Teil auch Dolomit. An seinem östlichen Ende wird das Band des dunklen Hornsteinkalkes vom weißen Kalke ganz umgriffen. Auf der Strecke zwischen den Durchbrüchen des Suvaja- und Radacabaches durch die unteren Werfener Schiefer trifft man über dem basalen Zug von klüftigem Kalk eine breite Zone von Dolomit und dann in bedeutender Entwicklung weißen Kalk. Im mittleren Suvajatale folgt über einer breiten, von Rauhwanke und Breccienkalk begleiteten Zone klüftigen Kalkes ein ausgedehntes Dolomitgebiet ohne Einlagerungen anderer Gesteine.

Bei Nord-Ciuk hat man folgendes Profil:

Klüftiger dolomitischer Kalk,
Dolomit,
weißer Kalk,
roter Cephalopodenkalk,
dunkelroter Schieferton,
weißer Kalk, der ostwärts durch Dolomit ersetzt wird.

Weiter östlich keilt der untere Dolomit und der Buloger Kalk aus und taucht im Hangenden der Tone ein breiter Zug von Hornsteinkalk auf und in der Gegend der Kuppe Visovac folgen sich:

Klüftiger, dolomitischer Kalk,
weißer Kalk, der weiter ostwärts auskeilt,
dunkelroter Schieferton und Mergel,
dunkelgrauer Hornsteinkalk,
Dolomit, der ostwärts bald durch weißen Kalk ersetzt wird.

Westlich von der Kuppe Bukova fehlt der Zug des klüftigen Kalkes und das Band des Schiefertones verschwindet dort beinahe auch. Östlich von der Kuppe liegt wieder ein dem vorigen analoges Profil vor, nur daß der Kalk im Liegenden der Schiefer durch Dolomit vertreten ist. Ganz im Osten hat man wieder nur eine basale Zone von klüftigem Kalk und ein ausgedehntes Dolomitgebiet.

Berücksichtigt man noch, daß im Tale des Zmijevac potok Linsen von dunkelgrünem Schiefertone schon über den Werfener Schichten vorkommen, und bezeichnet man die fünf viel verbreiteten Muschelkalkgesteine: basaler klüftiger Kalk, Dolomit, weißer Kalk, Schiefertone und Hornsteinkalk mit den Buchstaben B, D, K, S und H und die Werfener Schichten mit W, so ergibt sich für die Lagebeziehungen dieser Gesteine folgendes Schema:

Vorkommende Lagebeziehungen:

B über W und S; unter D, K, S und H.
D über W, B, K, S und H; unter K, S und H.
K über B, D, S und H; unter D, S und H.
S über W, B, D und K; unter B, D, K und H.
H über W, B, D, K und S; unter D und K.

Nicht vorkommende Lagebeziehungen:

B über D, K, H; D unter B; K über W; K unter B; S über H; H unter B und S.

Man sieht, daß vier Fünftel aller hier möglichen Relationen vorkommen (20 unter 25, beziehungsweise 36 unter 45) Hand in Hand mit den häufigen Wechseln in der Zahl und Anordnung der übereinander folgenden Gesteinsglieder vollziehen sich große Änderungen in der Mächtigkeit derselben und in der Breite des ganzen Muschelkalkkomplexes.

Bei dem im ganzen sichtlich einfachen Gebirgsbaue auf der Südseite der Svilaja ist es ausgeschlossen, daß die so wechselvolle Art, in welcher die Muschelkalkgesteine aufeinander folgen, durch komplizierte tektonische Verhältnisse bedingt sei. Als naturgemäße Erklärung ergibt sich hier ein sehr lebhafter Fazieswechsel. Er beherrscht das geologische Bild des Muschelkalkes der Svilaja so vollständig, daß ihm gegenüber die Altersfolge der Gesteine ganz zurücktritt. Es zeigt sich diesbezüglich eine Ähnlichkeit mit dem süddalmatischen Muschelkalke, von welchem v. Bukowski in einer seiner zusammenfassenden Publikationen über die Trias Süddalmatiens sagt¹⁾: „Hier spielt der regionale Fazieswechsel eine so außerordentlich große Rolle, daß eine auf Altersunterschieden basierende, allgemein durchgreifende Gliederung dieser Gruppe . ungewöhnliche Schwierigkeiten bieten würde.“ Auch das, was dieser Autor an derselben Stelle zur Charakteristik des von ihm geschaffenen Kartenbildes der Muschelkalkgruppe sagt, daß die ausgeschiedenen Schichtkomplexe sehr ungleichwertig seien und jedem von ihnen regional ein verschiedener stratigraphischer Umfang zukomme, dürfte auf das Ergebnis der geologischen Kartierung des Muschelkalkes der Svilaja passen. Die Faziesentwicklungen sind jedoch in beiden Gebieten einigermaßen verschieden.

Ladinische Stufe.

Außer den Werfener Schichten und dem Muschelkalke ist von triadischen Bildungen bei Muć auch die ladinische Stufe vertreten. Während die Trennung des Muschelkalkes von seiner Unterlage scharf durchführbar ist, stößt seine Abgrenzung nach oben hin auf Schwierigkeiten. Es scheint, als ob in einigen Regionen des Gebietes ein Teil der ladinischen Schichten noch in einer Fazies des Muschelkalkes, und zwar als fossilere Dolomit entwickelt sei, so daß eine Grenzziehung nicht möglich ist. In einer Gegend ist die ladinische Stufe durch einen Komplex von verschiedenartigen, zum Teil für sie bezeichnenden Gesteinen vertreten.

Im Gegensatze zu der wechselvollen Art, in welcher die Gesteine der Muschelkalkgruppe am Aufbaue derselben Anteil nehmen, ist in jener Verbreitungsregion der ladinischen Stufe allerorts eine annähernd gleiche Aufeinanderfolge der Schichtglieder zu bemerken. Jene Region ist das obere Suvaja- (oder Suova-) Tal, das Anfangstück jenes Talzuges, welcher nordwärts von der wiederholt genannten südlichsten Vorkette des Svilajakammes verläuft und von einem nach Westen fließenden Bache durchzogen wird, der nach dem Durchbruche durch jene Kette in das Mućko polje austritt und in dessen westlichem Teile verschwindet.

I. Lichter Dolomit.

Über dem dunklen Hornsteinkalke folgt auf der Südseite des obersten Suvajatales ein lichter, sehr klüftiger, in dünne Bänke ab-

¹⁾ Erläuter. zur geol. Detailkarte v. Süddalmatiens, Blatt Budua, pag. 23.

gesonderter dolomitischer Kalk und Dolomit. Er ist durch seine gute Schichtung, stärkere Klüftigkeit und die auch an angewitterten Flächen noch sehr lichte Farbe vom früher beschriebenen Dolomite unterscheidbar. Er geht beiderseits im Streichen in diesen letzteren über und bildet sozusagen ein abweichend ausgebildetes Stück der dolomitischen Triaszone dort, wo diese zwischen ihren mächtig anschwellenden Partien eine starke Einschnürung erfährt. Ostwärts ist dieser Übergang zu sehen (am Hange westlich von der Quelle Boletovo), westwärts ist er wegen teilweiser Eluvialbedeckung und wegen der Einschaltung einer breiten Riffkalkmasse in die Dolomitzone nicht verfolgbar.

Dieser klüftige, wohlgeschichtete dolomitische Kalk enthält verschiedene bemerkenswerte Einlagen. Es sind dies:

1. Weißer Riffkalk vom Aussehen des vorhin beschriebenen weißen Muschelkalkes. Er bildet mehrere wenig ausgedehnte Felsmassen nahe östlich von Pekić und dann zwei 1 km weiter ostwärts stehende Klippen zu beiden Seiten eines linken Seitengrabens des Suvajatales.

2. Gelbe und grünliche tonreiche Tuffgesteine mit kieselreichen Zwischenlagen. Letztere erinnern zum Teil an die Pietra verde, zum Teil sind es dunkle Hornsteine. Krusten von grünem Jaspis treten an der Basis der tuffitischen Einlagerungen auf. Besondere Erwähnung verdient ein hartes mattgrünes Gestein mit weißen, fast erbsengroßen Tupfen, das als Kieselmandelstein zu bezeichnen wäre (am Hange westlich von Srbska kuća).

Diese gelben tuffitischen Gesteine erscheinen in einem mehrmals unterbrochenen Zuge oder in einer Kette von Linsen im Bereiche der linken Seitengräben des Suovatales. An einer Stelle tritt eine solche Linse schon nahe der Basis der Dolomite auf.

3. Rote und grüne Jaspisse, lichtgraue Quarzite und braune Sandsteine. Mit kleinen Stücken und Bröckeln solcher Gesteine ist besonders ein flacher Rücken bestreut, welcher sich westlich von den vorerwähnten zwei Klippen von weißem Kalk erhebt. Diese Kieselgesteine treten dort schon nahe der oberen Grenze der dolomitischen Zone auf.

4. Grauer Plattenkalk mit Einlagen von schwarzem Schiefer. Dieser in sehr dünne Plättchen spaltende Schiefer enthält ziemlich zahlreiche, allerdings meist kleine Bruchstücke von Pflanzen. Eine vorläufige Bestimmung ergab folgende Liste:

Gleichenites sp.
Sagenopteris cfr. *rhoifolia* Prsl.
Sphenozamites sp.
Podozamites cfr. *distans* var. *genuina* Prsl.
" " *longifolia*
cfr. *Palissya* sp.

Über die bei meinen vorjährigen Aufnahmen gesammelten Reste, unter welchen ich die erstgenannten drei Gattungen und eine Koni-

fere ähnlich *Palissya* zu erkennen glaube, habe ich an anderer Stelle näher berichtet¹⁾. Der *Podozamites* befand sich auf einer Gesteinsplatte, welche die Geologin Fräulein Marthe Furlani heuer auf fand. Diese Platte enthält zwei Abdrücke, die in Form, Größe und Nervatur typischen Blattfiedern des *P. distans* gleichen und einen dritten längeren, sichelförmig gekrümmten Blattabdruck, welcher mit Fiedern der *var. longifolia* dieser Cykadeenart übereinstimmt. Dieser dunkle, manchmal etwas kohlige Schiefer bildet mit den ihn begleitenden grauen Plattenkalken geringmächtige Einlagen nahe der oberen Grenze der dolomitischen Zone. Lose Plättchen dieses Schiefers finden sich aber auch in größerer Zahl zusammen mit den Jaspissen und Quarzsandsteinbröckeln auf dem vorerwähnten Rücken.

Nach oben zu gehen die klüftigen, wohlgeschichteten, mittelsteil nach N einfallenden dolomitischen Kalke in einen minder deutlich gebankten Kalk über. Dieser bildet die Unterlage des folgenden Gesteines.

II. Augitporphyrit.

Ein im frischen Bruche dunkelgrünes, in verwitterten Stücken schmutzibraungrünes Gestein. Es wurde mir von in der Petrographie erfahrenen Kollegen im Dünnschliffe als ein Augitporphyrit bestimmt. In Verbindung mit ihm findet sich auch blasige Porphyritlava. Dieses Eruptivgestein bildet einen über 2 km langen und einige Dekameter breiten Gesteinszug zwischen dem vorgenannten dolomitischen Kalke und einer gleich zu beschreibenden Serie von wohlgeschichteten Kieselkalken und Tuffen. Diese Art des Vorkommens weist darauf hin, daß man es mit einem deckenförmigen Ergüsse zu tun hat. Im Landschaftsbilde tritt dieser Porphyritzug als ein dunkler Wulst hervor, welcher nahe südwärts vom Rinnsale des Suvaja potok verläuft und in seinem mittleren Teile bis an dieses Bachgerinne herantritt. Sein Westende befindet sich gleich nordwärts von Pekić, sein Ostende in der Gegend der Quelle Rabrovac.

III. Weiße und grüne Tuffgesteine.

Über dem Augitporphyrit lagert eine Serie von sehr verschiedenartigen Tuffen, Kieselschiefern und Hornsteinkalken. Der Aufbau dieser Schichtgruppe wird am besten durch Mitteilung einiger Profile illustriert. Bei der Quelle Bukovaca (1 km östlich von Pekić) beobachtet man nachstehende Gesteinsfolge:

Grauer dünnbankiger Hornsteinkalk.

Grünlicher, weiß getupfter Kieselmandelstein.

Grünlicher, in kantige Krümmeln zerbröckelnder Tuff mit Zwischenlagen eines zu weißem Mörtelähnlichen Schutt zerfallenden tonigen Gesteines.

Bläulichgrauer, in uneben plattige Stücke zerklüftender Kieselkalk mit weißlichen tonigen Zwischenlagen.

¹⁾ Vorläufige Mitteilung über Funde von Triaspflanzen in der Svilaja planina. Verhandl. d. k. k. geol. R.-A. 1907, Nr. 12, pag. 294.

Etwas weiter ostwärts liegt über dem Porphyrit ein kubischklüftiges weißliches Tongestein im Wechsel mit engklüftigen grünlichen Tuffen. Darüber folgt Kieselkalk im Wechsel mit Pietra verde und mit Zwischenlagen von lichten aphanitischen Tuffen.

In der Umgebung der Quelle Rabrovac sieht man im Hangenden des Eruptivgesteines zunächst eine ziemlich mächtige Schicht eines in scharfkantige, messerförmige Stücke zersplitternden blaßgelblichen, im Bruche dunkelgrauen Tuffes mit schwarzen Hornsteinlagen und darüber mehrmals alternierend Hornsteinkalk und Pietra verde. Andernorts sieht man in der Wurzelregion des Suvajatales grauen Hornsteinkalk im Wechsel mit weicheren und härteren Tufflagen, weiße und grünliche splitttrige Kieselgesteine mit dunkelgrüner Pietra verde und graue, muschelartig brechende Tuffe und Kieselschiefer. Manche dieser verschiedenen Kieselgesteine dürften sich bei mikroskopischer Untersuchung als reich an Radiolarien erweisen. Bei den Tuffen trifft man alle Übergänge von solchen mit makroskopisch deutlich sichtbaren Bestandteilen bis zu solchen von aphanitischer Entwicklung. Die dalmatische Pietra verde weicht von der typischen Südtirols im Aussehen etwas ab. Sie ist ein dunkelspangrünes, weiß punktiertes Tuffgestein. Der Name des für die Buchensteiner Schichten bezeichnenden Tuffes wurde auf das dalmatische Gestein bereits von Hauer angewendet, welcher dasselbe auf der von ihm gewählten Route zwar nicht anstehend getroffen hat, aber in herabgeschwemmten Stücken im Bachrinnale des mittleren Suvajatales auffand¹⁾.

Der Komplex der Tuffe und Hornsteinschiefer fällt mehr oder minder steil gegen N ein; er erfüllt den Grund des oberen Suvajatales.

An den Böschungen des mehrfach hin- und hergewundenen Rinnsales des Suvaja potok sieht man die Schichtfolge der Tuffgesteine sehr schön aufgeschlossen. Besonders auffällig treten die dunkelgrünen Bänke zwischen den weißlichen und grauen Gesteinslagen hervor. Sie bilden streckenweise selbst die südliche Böschung des Bacheinschnittes.

Das breite Band der Tuffgesteine reicht beiderseits etwas über die Enden des Porphyritzuges hinaus. Westwärts ist es bis zur flachen, mit Feldern bedeckten Eluvialmulde von Pekić verfolgbar. Jenseits derselben trifft man nur mehr Dolomit und weißen Kalk. Ostwärts reichen die Schichten mit Pietra verde bis auf die flache Wasserscheide zwischen Suovatal und Topla Draga. In ihrer streichenden Fortsetzung finden sich dort schwarze Hornsteine und lichtgraue streifige Mergelkalke.

IV. Dunkler Cephalopodenkalk.

Ein sehr harter, in dicken Platten abgesonderter Kalk von außen bräunlichgrauer, im Bruche tiefdunkelgrauer Farbe. Er enthält zahlreiche tierische Reste, welche auf den rauhen Schichtflächen in verhältnismäßig günstiger Erhaltung mit gelbbrauner Farbe auswittern. Unter diesen Resten sind zunächst Cephalopoden hervorzuheben, welche Bestimmungen zulassen, aus denen sich das Niveau des dunklen Kalkes mit Sicherheit

¹⁾ Erläuterungen etc., pag. 442, und Stache, Liburn. Stufe, pag. 25.

ergibt. Außerdem kommen in diesem Kalke Gastropoden und Bivalven vor. Meine Aufsammlungen ergaben:

Protrachyceras cf. *Archelai* Laube sp.
ex. aff. *Ladini* Mojs.

Celtites sp.

Arpadites *Telleri* Mojs.

Aulacoceras sp.

Natica sp.

Pleurotomaria sp.

Die beiden *Protrachyceras*-Arten und der *Arpadites* verweisen den dunklen Kalk in das Niveau von Wengen. In Verbindung mit ihm erscheinen auch dünnplattige dunkle Schieferkalksteine, welche keine Petrefakten führen. Der Kalk lagert hellen tonigen Schichten, denen weiter ostwärts *Pietra verde* eingeschaltet ist, unmittelbar auf. Sein Vorkommen beschränkt sich aber auf den westlichsten Teil des Verbreitungsgebietes der tuffitischen Schichten. Er findet sich an der Lehne gegenüber den Hütten von Koduš und auch noch rechterseits des *Suvaja potok* am Gehänge unterhalb jener Hütten.

Ein dem eben beschriebenen im Aussehen fast gleicher Kalk tritt in der Wurzelregion des *Suvajatales* über den Schichten mit *Pietra verde* auf. Dieser Kalk ist partienweise dicht mit Muscheln erfüllt, deren Schalendurchschnitte an den Gesteinsflächen feine, aus vielen Bogenlinien bestehende Zeichnungen hervorbringen. Unter diesen Muscheln scheinen besonders die Gattungen *Corbis* und *Gonodon* vertreten zu sein. Stellenweise trifft man auch Durchschnitte großer Gastropoden, ferner Korallen, unter denen eine große habituelle Ähnlichkeit mit einer Cassianer Form, der *Margarosmilium confluens* (= *Calamophyllia cassiana* Laube) hat. Eine Schließungsuntersuchung liegt noch nicht vor. Ammonitenreste konnte ich in diesem östlichen Vorkommen von dunklem Kalke über der *Pietra verde* nicht auffinden. Von Bivalven und Korallen dicht erfüllte Kalksteinplatten trifft man zahlreich in den Steinmauern südwestlich von *Mijci stanovi*, in der Gegend der Wasserscheide zwischen dem *Suova potok* und der *Topla Draga*. Auf der Strecke zwischen dieser Gegend und der Hüttengruppe von *Koduš* folgen über den weißlichen tonigen Schichten zunächst noch Lagen von dunklem Hornstein und bräunliche, streifige, tuffähnliche Gesteine und dann auch dunkelgraue dickplattige bis dünnbankige Kalksteine, in welchen aber nur vereinzelte Muschelreste vorkommen. Die Konstatierung eines ladinischen Ammonitenhorizontes ist sowohl für das *Svilajagbirge* als auch für ganz *Mitteldalmatien* neu.

V. Weißer Brachiopodenkalk.

Er stimmt mit dem vorhin beschriebenen weißen Muschelkalke im Aussehen fast überein. Vielleicht, daß man noch etwas gröberes Korn und noch reinere weiße Farbe als geringfügige Unterschiede angeben kann. Er ist wie der im tieferen Niveau erscheinende Riff-

kalk oft nur undeutlich gebankt. Dieser weiße Kalk enthält sehr zahlreiche Gyroporellen, überdies schließt er eine ziemlich reiche Fauna ein, unter deren Bestandteilen in erster Linie Brachiopoden zu nennen sind. Außer ihnen beteiligen sich noch Gastropoden und Bivalven an der Zusammensetzung dieser Fauna. Hauer und Stache, welche bei ihrer Exkursion in das Gebirge nördlich von Muć diesen Kalk auch antrafen, geben an, in ihm auch Spuren von globosen Ammoniten gefunden zu haben. In den Erläuterungen zur geologischen Übersichtskarte sind als von Schloenbach bestimmte Brachiopoden aus diesem Kalke angeführt:

Retzia (?) *quadricostata* Laube
Spiriferina hirsuta Alb. sp.

In der Sammlung der geologischen Reichsanstalt finden sich mit Zetteln, welche Bittners Handschrift tragen, versehen¹⁾:

Spirigera cf. *trigonella* Schloth. sp.
Rhynchonella vivida Bittn. var. *dalmatina*

ferner mit einem älteren Bestimmungszettel:

Spiriferina fragilis Schloth. sp.

Außerdem fand sich eine schmale *Terebratula*, ähnlich der *T. angusta* Schloth. Dieselben Arten werden vom Debelo Brdo bei Knin erwähnt, dessen Brachiopodenfauna jedoch reicher zu sein scheint. (Dort außerdem *Terebratula vulgaris* Schloth und *Spiriferina Mentzeli* Dunk. sp.)

Unter den Bivalven ist ein *Hinnites* am häufigsten, der mit dem vom Debelo Brdo angegebenen *Hinnites* cf. *denticostatus* Klipst sp. übereinstimmt²⁾.

Spuren von globosen Ammoniten konnte ich bisher im weißen Kalke des mittleren Suvajatales nicht auffinden. Da jedoch Dr. Schubert Reste solcher Ammoniten im Kalk des Debelo Brdo entdeckt hat, wäre bei der stratigraphischen Übereinstimmung beider Kalke das Vorkommen von Ammoniten im weißen Kalke von Suvaja wohl möglich. Das Svilajagebirge hätte dann im ganzen fünf Cephalopodenhorizonte, darunter vier triadische, aufzuweisen: den Ceratitenhorizont der oberen Werfener Schiefer, den Ptychitenhorizont der Schreyeralmschichten, den Trachyceratenhorizont der Wengener Schichten, den noch nicht verifizierten in den weißen oberen Trias-

¹⁾ Die Stücke tragen die Fundortsbezeichnung „Ogorje superiore“, von wo auch die von Schloenbach bestimmten Exemplare stammen sollen. Die heutzutage „Ogorje“ genannte Ortschaft liegt weit nördlich von den Vorkommnissen des weißen Triaskalkes, schon im Bereich der unteren Kreideschichten am Südfuße des Hauptkammes der Svilaja. Die Hüttengruppen Vrančević Jukić und Topić, welche sich im Bereich des brachiopodenreichen Kalkes befinden, werden nach dem Tale, an dessen Nordlehne sie stehen, unter dem Namen „Suvaja“ oder „Suova“ zusammengefaßt.

²⁾ In der Sammlung der k. k. geol. R.-A. befindet sich auch eine *Avicula* sp. von „Ogorje inferiore“; sie stammt vielleicht aus den tieferen weißen Kalken.

kalken und den Oppelien- und Perisphinktenhorizont des unteren Tithons am Lemešberge auf der Westseite des Gebirges.

Schon Hauer erwähnte, daß der brachiopodenführende weiße Kalk ober Muć jenem am Debelo Brdo bei Knin völlig gleiche. Ich konnte mich von der Richtigkeit dieser Angabe bei einem heuer unter Dr. Schuberts Führung zum Debelo Brdo unternommenen Ausfluge überzeugen.

Schon Hauer sah sich veranlaßt, diesen Kalk der oberen Trias zuzurechnen, obschon er auch einige für den Muschelkalk bezeichnende Fossilien enthält. Die Meinung, daß er nur den Cassianer Horizont vertrete, könnte am Debelo Brdo wegen der großen Mächtigkeit des Kalkes angezweifelt werden; doch wäre die Annahme, daß er weiter hinaufreiche, auch nicht ganz wahrscheinlich, da sie eine reine Kalkausbildung der doch zumeist — und auch im Norden von Knin — in Mergel- und Schieferfazies entwickelten Raibler Schichten voraussetzen würde. Im Triasgebiete von Muć ist der weiße Brachiopodenkalk weniger mächtig und man wird dort nicht veranlaßt sein, in ihm mehr als ein Äquivalent der Schichten von St. Cassian zu erblicken. Ober Vranović ist ihm eine rote Kalklinse eingelagert, welche sehr viele Crinoidenstiele und auch Brachiopoden und Bivalven führt.

In seiner Verbreitungsart weicht der weiße Kalk von allen anderen bisher aufgeführten Gliedern der ladinischen Stufe ab. Er findet sich gerade in jenen Strecken des Triasaufbruches, in welchen der Porphyrit und die Gruppe der Tuffgesteine fehlen. Der weiße Brachiopodenkalk begleitet nordwärts die erwähnten größeren Dolomitgebiete des mittleren Suvajatales und der Topla draga, welche sich west- und ostwärts von der durch das Auftreten vulkanischer Gebilde gekennzeichneten Teilstrecke des Triasaufbruches befinden. Auch weiter im Westen, im oberen Vrbatale, tritt der weiße Kalk auf.

Auf der Nordseite des oberen Suvajatales ist er durch graue bankige und plattige Kalke vertreten. Man kann die Verdrängung dieser Gesteine durch den weißen klotzigen Kalk am westlichen und östlichen Ende des Zuges der Tuffgesteine deutlich wahrnehmen. Im Westabschnitt des Nordhanges des oberen Suvajatales taucht zunächst eine weiße Kalkklippe in der Zone des grauen wohlgeschichteten Kalkes auf; weiter gegen Koduš zu wird dann dieser Kalk selbst mehr klippig und von lichterere Farbe und geht so in den weißen Kalk über.

Im Osten, unter Mijci stanovi, kann man sehen, wie schmale Keile von plattigem grauen und klotzigem weißen Kalke ineinandergreifen.

In einem großen Teile seines Verbreitungsgebietes bildet der weiße Brachiopodenkalk das oberste Glied der triadischen Schichtfolge am Südrande der Svilaja. Über ihm folgt ein mächtiger Komplex von grauen Kalken, welcher schon dem unteren Lias angehören dürfte. Die Grenze zwischen diesem und dem ladinischen Kalke wird durch eine schmale Breccienzone bezeichnet, welche auf eine Unterbrechung der marinen Sedimentbildung hinweist¹⁾.

¹⁾ Die über der Trias folgenden mittelmesozoischen Schichten auf der Südseite der Svilaja habe ich bereits im Vorjahre ausführlich beschrieben. Lias und Jura auf der Südseite der Svilaja planina. Verhandl. d. k. k. geol. R.-A. 1907.

VI. Tuffiger Plattensandstein.

Ein feinkörniges, poröses, in Platten abgesondertes Gestein von grauer Farbe. Es enthält viele kleine Bruchstücke verholzter Pflanzenteile, die in eine glänzend schwarze kohlige Substanz umgewandelt sind. Daneben sieht man viele mattschwarze Flecken und Streifen, die wohl von mazerierten häutigen Pflanzenteilen stammen. An einer Stelle fand ich die Spitze eines Koniferenzweigns und den Rest einer Zapfenschuppe mit zwei Samen, beides nicht näher bestimmbar.

Dieses Gestein tritt in der Wurzelregion des Suvajatales über der Zone der grauen Plattenkalke auf und könnte wohl auch noch als oberste Schicht dieser Zone beigerechnet werden. Am meisten kommt das tuffige Gestein in der Region der wiederholt genannten Wasserscheide zur Entwicklung. Es wird dort von jenen Breccien überlagert, welche andernorts über dem weißen Kalke folgen.

Ostwärts von Mijci stanovi, wo die grauen Plattenkalke durch die weißen klotzigen Kalke verdrängt werden, ist das in Rede stehende Gestein über dem Zuge dieses letzteren bis gegen Skarostan zu verfolgen. Es ist dort reich an Kohlensparten, sehr dunkel gefärbt und wohlgeschichtet. In Verbindung mit ihm sieht man dort auch schwarze Hornsteine und Blöcke von weißem Hornstein. Westwärts läßt sich eine schmale Schicht von kohligsandigen Gesteinsplatten ins obere Suvajatal hinein verfolgen. Sie liegt dort auf der nördlichen Talseite den grauen Plattenkalken auf und wird von einer Schuttzone bedeckt, über welcher die Infraliaskalke eine Felswandstufe bilden. Weiter gegen Koduš zu verschwindet die in Rede stehende Schicht ganz unter dem Gehängeschutt; westlich von Koduš ist sie aber auf der linksseitigen Böschung des Suvajapotok wieder aufgeschlossen. Die Schicht liegt dort über weißen Kalken, welche vom dunklen Kalke mit *Protrachyceras* unterteuft sind.

Ein von diesem räumlich weit getrenntes Vorkommen plattig abgesonderter, teils kalkiger, teils sandigschiefriger Schichten mit verkohlten Pflanzensparten findet sich im oberen Vrbatale gegenüber dem Felsrücken Gradina. Es liegt teils weißem Gyroporellenkalk, teils lichtem Dolomit auf. Es wäre denkbar, daß der graue Sandsteinschiefer mit den kohligen Pflanzenteilen schon den Raibler Schichten zufalle, doch ist es auch möglich, daß er noch der ladinischen Stufe angehört. Eine Gewißheit läßt sich hierüber wegen des Fehlens bestimmbarer Fossilien nicht erlangen.

Versucht man es, die Altersstellung der vorhin genannten Schichten innerhalb der ladinischen Stufe genauer zu fixieren, so ergibt sich zunächst auf Grund von Fossilbestimmungen für den Brachiopodenkalk ziemlich sicher das Niveau von St. Cassian und für den grauen Cephalopodenkalk das Niveau von Wengen. Es ist dann auch zulässig, den grauen Plattenkalk, welcher im oberen Suvajatale den Brachiopodenkalk vertritt, in das erstere Niveau, den muschelreichen Kalk, welcher bei Mijci stanovi die Position des Cephalopodenkalkes einnimmt, in das letztere Niveau zu stellen.

Weniger klar stehen die Verhältnisse betreffs der tieferen Glieder der Schichtgruppe, da sie keine zu genauer Horizontbestimmung geeignete Fossilien enthalten. Die Pflanzenreste in den dünnspaltigen Schiefen weisen — insoweit sie eine nähere Deutung gestatten — nur auf eine Keuperflora im allgemeinen hin. Allerdings kommen in den tieferen Gliedern Gesteinsarten vor, welche für bestimmte Abteilungen des Ladinien bezeichnend sind und so gewissermaßen einen Ersatz für Leitfossilien zu bilden scheinen; die Rücksichtnahme auf diese Vorkommen führt aber anscheinend zu widerstreitenden Ergebnissen.

Die Pietra verde gilt als das bezeichnende Tuffgestein der Buchensteiner Schichten und auch dunkle Bänderkalke mit lagenweise eingebettetem Hornstein kommen in diesen Schichten vor; dagegen zählen Augitporphyre und rote und grüne Jaspislagen unter anderen zu den in den Wengener Schichten auftretenden Gesteinen. Man könnte so einerseits versucht sein, schon die Serie von Tuff- und Kieselgesteinen im Liegenden des dunklen Kalkes der Zone des *Protrachyceras Archelai* als Buchensteiner Schichten anzusprechen, andererseits sich aber auch veranlaßt fühlen, noch den Augitporphyrit an der Basis der Tuffe und auch noch den klüftigen dolomitischen Kalk mit den Jaspislagen den Wengener Schichten zuzurechnen. Bei einer Wahl zwischen diesen beiden Annahmen wird man sich wohl eher für die letztere entscheiden. Bei der Entwicklungsweise, welche die Wengener Schichten häufig zeigen, wäre es nicht wahrscheinlich, daß sie in der Svilaja nur durch eine schmale Kalklage vertreten wären. Andererseits ist die Pietra verde des Suovatales von der typischen Südtirols verschieden sie kann daher nicht auf die Bedeutung eines Leitgesteines der Buchensteiner Schichten Anspruch erheben und auch ein den Wengener Schichten angehöriger Tuff sein.

Läßt es sich somit als wahrscheinlich hinstellen, daß die Tuffgesteine und Hornsteinschiefer, der Augitporphyrit und die dolomitischen Kalke mit den Einlagen von Jaspis und dunklem Pflanzenschiefer alle noch den Wengener Schichten zugehören, so fällt es aber schwer, sich darüber Klarheit zu verschaffen, durch welche Schichten die Zone des *Protrachyceras Reitzii* vertreten sein könne. Es wäre möglich, daß die höheren Lagen der dunklen Hornsteinkalke, welche hier unter den Muschelkalkgesteinen aufgeführt wurden, ein Äquivalent der Buchensteiner Schichten sind. Mojsisovics zählte in einigen Gegenden Westbosiens dunkle Kalke zu diesen Schichten.

Noch viel tiefer käme die obere Grenze des Muschelkalkes (im engeren Sinne) zu liegen, wenn man die Hangendschichten des Buloger Kalkes bei Ciuk jenen in Ostbosnien vergleichen würde und die diesen letzteren von Kittl gegebene Altersdeutung auf sie übertragen wollte. Man wird in den vorhin beschriebenen roten Knollenkalcken mit den in Form und Größe an Ptychiten und Arcesten erinnernden Buckeln vielleicht ein Analogon des Starygrader Knollenkalkes erblicken dürfen, von welchem Kittl sagt¹⁾: „Zuweilen finden sich in diesen in ihrer Mächtigkeit 1 m selten übersteigenden

¹⁾ Geologie von Sarajevo, pag. 33.

Schichten äußerst schlecht erhaltene Cephalopodenreste, die eine Bestimmung nicht zulassen. Man kann indes nach der Gestalt dieser Reste vermuten, daß sie von Atractiten, Orthoceren, Arcestiden und dergleichen herrühren.“ Diesen Starygrader Knollenkalk möchte nun Kittl als Vertreter des Buchensteiner Knollenkalkes ansehen, ob schon sich, wie er weiter bemerkt, die Vorkommnisse von Pietra verde in Bosnien in einem etwas höheren Niveau befinden.

Bei dieser Deutung und Vergleichung käme man dazu, schon den Komplex der dunkelroten Schiefertone und die von Hauer und Stache dem Virgloriahorizont zugeordneten Hornsteinkalke der ladinischen Stufe einzureihen. Es ergäbe sich dann eine im Vergleiche zur Entwicklung dieser Stufe und der Werfener Schichten wenig mächtige Vertretung des Muschelkalkes im engeren Sinne, ja westlich von der Kuppe Bukova wäre er dann überhaupt gar nicht vertreten.

Es wurde schon erwähnt, daß das allerdings sehr seltene und spärliche Auftreten dünner Lagen von Jaspis und von der Pietra verde ähnlichen Gesteinen in den Schiefertönen und die Einschaltung eines tuffartigen Gesteines in den über ihnen folgenden Kalken als Anklänge an die ladinische Entwicklung betrachtet werden könnten. Das Vorkommen der *Spirigera trigonella* ohne begleitende jüngere Brachiopoden, welches Hauer und Stache dazu veranlaßt hat, die vorerwähnten Hornsteinkalke noch dem Muschelkalke zuzuzählen, wäre wohl eine auch in den tieferen ladinischen Schichten noch mögliche Erscheinung. Die im vorigen gewählte reservierte Ausdrucksweise mag unschwer erkennen lassen, daß ich die Frage, wo im oberen Suvajatale die Grenze zwischen Muschelkalk und Ladinien verlaufe, als noch nicht geklärt erachte.

Die Buchensteiner Schichten zeigen nähere Beziehungen zu ihrer Unterlage oder zu ihrem Hangenden und werden so bei Zusammenfassungen entweder noch dem Muschelkalke oder schon der ladinischen Stufe eingereiht. Im Svilajagebiete könnte man sich, falls diese Schichten durch den Schiefertone- und Hornsteinkalkkomplex vertreten sind, schwer für die eine oder andere Zuteilungsart entscheiden. Dieser Komplex hebt sich mit seinem unteren Teile scharf gegen die ihn unterteufenden Kalke ab, sein oberer Teil begrenzt sich scharf gegen die ihm aufliegenden dolomitischen Kalke.

Das Auftreten von einem Gebiete eigentümlichen und wohl charakterisierten Schichten, die aber stratigraphisch nicht genau fixiert sind, ist einer jener Fälle, in welchen die Einführung eines Lokalnamens gerechtfertigt erscheint. Im vorliegenden Falle wäre der Schichtkomplex zwischen dem Buloger Kalke und den mit hinlänglicher Begründung dem Wengener Horizont zuzurechnenden Gesteinen mit einem Lokalnamen zu belegen, da es ungewiß ist, ob er nur ein Äquivalent des Buchensteiner Horizontes sei oder noch Teile der unter und über diesem gelegenen Niveaux enthalte. Nach dem schönen Aufschlusse jenes Schichtkomplexes in dem Graben der Quelle Duvina könnte man ihn nach dieser Örtlichkeit benennen und seinen tonigen und kalkigen Anteil als untere und obere Duvina-schichten unterscheiden.

Stellen sich einer genauen Horizontierung der Trias schon im

oberen Suvajatale Hemmnisse entgegen, so ist eine feine Gliederung dieser Formation in der mittleren Talstrecke völlig unerreichbar. Im Gegensatz zu der außerordentlichen geologischen Mannigfaltigkeit, welche nordöstlich von Muč auf eine schmale Gebietszone zusammengedrängt ist, herrscht nordwärts von Muč innerhalb eines viel breiteren Gebietes größte Einförmigkeit im geologischen Befunde. Es folgt dort über dem klüftigen Kalke im Hangenden der oberen Werfener Schichten eine mächtige isope Dolomitmasse, an deren Nordrand sich ein Zug von weißem Gyroporellenkalk anlegt. Zufällig führte meine erste Querung der Trias von Muč durch dieses Gebiet und ich muß gestehen, daß mich damals ein Gefühl großer Enttäuschung überkam, da ich gehofft hatte, eine reiche Formationsentwicklung vorzufinden.

Bei der im großen und ganzen einfachen Lagerung auf der Südseite der Svilaja ist es völlig ausgeschlossen, daß das Fehlen der Muschelkalkgesteine und ladinischen Schichten im mittleren Suvajatale durch besondere tektonische Komplikationen bedingt sei; die einzige naturgemäße Erklärung ist hier ein rascher Fazieswechsel. Betreffs des tieferen Teiles der Dolomitmasse im mittleren Suvajatale wurde schon früher dargelegt, daß sie Äquivalente des weißen und roten Muschelkalkes, des dunklen Schiefertones und Hornsteinkalkes darstelle; hier soll nun noch der Ansicht Raum gegeben werden, daß der höhere Teil dieser Masse eine dolomitische Fazies der Wengener Schichten sei. Für eine Ermittlung der Grenzen zwischen jenen Anteilen des Dolomitkomplexes, welche die Stufen zwischen dem unteren Muschelkalke und dem Cassianer Horizont vertreten, bieten sich aber keine Anhaltspunkte dar.

In analoger Weise wird man auch den Dolomit der Topla Draga als eine sich im östlichen Gebietsteile wieder einstellende Dolomitfazies der Wengener Schichten anzusehen haben.

Betreffs der physischen Verhältnisse, welche in dem heute von der Svilaja planina eingenommenen Gebiete zur Triaszeit geherrscht haben — ich gestatte mir, die Trias von Muč für autochthon zu halten — ergibt sich, daß hier zunächst gleichmäßig ungünstige, hierauf gleichmäßig günstige Bedingungen für das Gedeihen mariner Organismen walteten; die ersteren kommen in der hochgradig verarmten Fauna der unteren Werfener Schichten, die letzteren in dem Cephalopodenreichtume der oberen Werfener Schichten zum Ausdruck. Später trat ein mittlerer Gebietsteil durch abweichende physische Verhältnisse zu zwei seitlichen Regionen in Gegensatz. In letzteren scheinen die Bedingungen für gleichmäßigen Absatz von Kalkschlamm, der später dolomitisiert wurde, vorhanden gewesen zu sein. Im Mittelstücke des Gebietes fanden ungleichmäßige Hebungen statt. Die vielen Fazieswechsel und das Erscheinen von Landpflanzen sind die Zeugen hierfür und das Auftreten von Eruptivgesteinen läßt darauf schließen, daß dieser Hebungsprozeß mit Äußerungen vulkanischer Kräfte im Zusammenhange stand. Das Empordringen feuerflüssiger Massen scheint mehrmals erfolgt zu sein und mit dem Deckenergusse in der Wengener Zeit seinen Abschluß gefunden zu haben. In der Folgezeit trat in den Verhältnissen der beiden Seitengebiete eine Änderung ein. Kalkabsondernde Algen bauten dort nun Riffkalke auf, in der dazwischen liegenden Gegend

war aber die Trübung des Wassers durch den Detritus eruptiver Gesteine für die Bautätigkeit der Kalkalgen und für das Gedeihen von Schaltieren ungünstig. So erklärt sich wohl die Erscheinung, daß in der obersten Zone der Trias von Muó die Fazies des weißen Gyroporellenkalkes auf jener Strecke durch dunkle fossillere Kalksedimente ersetzt ist, auf welcher das Liegende dieser Zone durch Tuffe und Eruptivgesteine gebildet wird.

Literaturnotizen.

F. Salmojrighi. L'avvallamento di Tavernola sul lago d'Iseo con un cenno sulla instabilità delle rive lacuali. Con quattro tavole. 45 pag. Milano, Tipografia operai 1907. (Estratto dagli Atti della Soc. Ital. di Science Naturali, Vol. XLVI.)

Der Ort Tavernola Bergamasca liegt auf dem vom Rino-Wildbach aufgebauten ober dem Seespiegel flachgeneigten Schuttkegel am Ausgang des Tales von Vigo. Der Abschluß des verbauten Teiles gegen den Sebinosee (Lago d'Iseo) war mittels Ufermauern durchgeführt, an welche sich landseitig meist Straßen, Plätze oder Promenaden anschlossen. Beiläufig in der Mitte des dicht mit großen Häusern verbauten Ufergeländes war für die Landung der Dampfboote ein pilotierter Molo angebracht. Am 3. März 1906 um $\frac{1}{9}$ Uhr früh rutschte ein Bodensegment von 75 m Länge und 19 m größter Breite mit den darauf stehenden Häusern, Straßen und Gärten, am 4. März um 3 Uhr nachmittags anschließend ein noch größeres Segment, 185 m lang und bis 25 m Pfeilhöhe nebst der Dampferbrücke in die Tiefe. Im ganzen sind etwa 14 Häuser mehr oder weniger von der Katastrophe befallen worden. Sichere Anzeichen vor dem Ereignis waren nicht zu eruieren, wenn auch einige Baulichkeiten, darunter ein Turm aus dem Mittelalter, alte Risse und Sprünge sehen ließen, die Seepromenade vor der versunkenen Villa Graselli sich seit einiger Zeit leicht dem See zuneigte und die äußersten Pfähle der Landungsbrücke etwas nach Nord (seeaufwärts) sich geneigt zeigten. Da die Bewohner Zeit fanden, noch rechtzeitig ihre Wohnstätten zu verlassen, so war die eingetretene Bewegung eine nicht allzu rasche. Äußerlich sichtbar von dem Schuttrutsch blieb nur die 2 bis 4 m hohe senkrechte Abbruchfläche des Deltas, an der zum Teil von Hand ausgeführte Auffüllungen nicht zu übersehen waren. Ingenieur Salmojrighi hatte Gelegenheit gemeinsam mit seinem Sohne die zur Untersuchung des Falles notwendigen Nivellements, Querprofilaufnahmen, Messung der Wasserstände in den Brunnen etc. (September 1906) durchzuführen und bringt nunmehr die gewonnenen Daten in der vorliegenden Arbeit zum Ausdruck.

Nach einer Einleitung über die Unbeständigkeit der Seeufer werden zuerst vier Typen von Bodenbewegungen aufgestellt: 1. Die raschen (plötzlichen), und 2. die langsamen Bewegungen präquaternärer Gesteine (rocce), weiters 3. die raschen, und 4. die langsamen Bewegungen quaternärer Böden¹⁾ (terreni) unter Anführung von bekannten Beispielen aus der reichen italienischen und französischen Literatur und vielen bisher unbekanntem Vorkommnissen am Lago d'Iseo, Verbano (Lago Maggiore) und anderen. Das Ereignis von Tavernola wird dem 3. der behandelten Fälle (rasche Bewegungen quaternärer Terrains) angereiht. Die ursprüngliche Uferlinie lag mehr landeinwärts als die vor dem Abrutsch oder

¹⁾ Den wenigen vom Verfasser angeführten wahrscheinlichen Senkungen von alten Pegeln, tiefer als der jetzige Seespiegel liegenden Mauern und dergleichen, die lediglich aus theoretischen Erwägungen angenommen werden, also nicht ganz einwurfsfrei sind, möchte ich die direkten Messungen von äußerst langsamen Seeufersenkungen ohne sichtbare Abtrennungsrisse in Wädensweil am Züricher See anschließen, über die ich unter dem Titel: „Über Seeufersenkungen und -rutschungen“, pag. 8 bis 12 und Tafel IV, im Jahrgang 1889 der „Zeitschrift des österr. Ingenieur- und Architektenvereines“ auf Grund genauer periodischer Nivellements berichtet habe. Die fraglichen Senkungen haben in neuerer Zeit vollständig aufgehört