

ist, ob sie nördlich über die Donau fortsetzen, wie wohl vermuthet werden darf, das werden weitere Begehungen lehren. Auf jeden Fall wird es möglich sein, in nächster Zeit die Beziehungen dieser interessanten Schichtgruppe zu den ihnen zeitlich und räumlich benachbarten Miocänbildungen Niederösterreichs nicht nur an abgelegeneren Punkten, sondern sozusagen vor den Thoren Wiens, wenigstens im Centrum von Niederösterreich, untersuchen und feststellen zu können. Wir haben hier abermals ein Beispiel dafür, wie wenig angezeigt es ist, bei dem heutigen Stande unserer Kenntniss aus dem bloss negativen Momente des scheinbaren Nichtvorkommens, resp. Nichtnachgewiesenseins dieser oder jener Ablagerung bereits allgemeinere Schlüsse auf deren einstmalige Verbreitung ziehen zu wollen.

Gejza Bukowski. Werfener Schichten und Muschelkalk in Süddalmatien.

Unter den Aufgaben, welche dem Aufnahmegeologen im südlichsten Theile Dalmatiens, speciell in Spizza, zunächst entgegenzutreten, und deren Lösung eine grosse, auf viele Beobachtungen gestützte Erfahrung seitens desselben erfordert, gehört die Unterscheidung und gegenseitige Abgrenzung der Werfener Schichten und des Muschelkalkes wohl zu den allerschwierigsten. Diese Schwierigkeit beruht einerseits darauf, dass der weitaus grösste Theil des Muschelkalkes in der gleichen Facies entwickelt ist, wie die Werfener Schichten, wobei namentlich die tieferen Partien des Muschelkalkes eine mit den Werfener Schichten nahezu identische petrographische Ausbildung zeigen, andererseits in der ausserordentlichen Zerknitterung der vorwiegend aus weichen, sandig mergeligen Gesteinen bestehenden Sedimente, die sich selbst bei dem Vorhandensein von Fossilien einer genauen Abgrenzung hemmend entgegenstellt. So kommt es, dass man mitunter trotz der sorgfältigsten Begehung und Untersuchung gewisser zweifelhafter Strecken nicht in der Lage ist, ein ganz sicheres Urtheil abzugeben, ob bestimmte Schichtencomplexe dem einen oder dem anderen von den beiden Triasgliedern zufallen.

Eine dem Fortschreiten der Untersuchungen und demgemäss dem jeweiligen Stande der Kenntnisse entsprechende, möglichst genaue Charakterisirung der Werfener Schichten und des Muschelkalkes im Gebiete Spizza habe ich bereits in meinen früheren Berichten, vorzugsweise in dem letzten, in den Verhandlungen von 1896, Nr. 3 unter dem Titel „Ueber den geologischen Bau des nördlichen Theiles von Spizza in Süddalmatien“ erschienenen Aufsätze zu entwerfen versucht. Nun gestatten die Erfahrungen, welche im Frühjahr des laufenden Jahres bei der Aufnahme des südlichen Theiles von Spizza gewonnen wurden, eine noch schärfere Präcisirung der Charaktere dieser beiden Triasglieder, und sie erheischen ausserdem in gewisser Beziehung auch eine Modification der darüber bis jetzt gegebenen Darstellungen.

Vom Süden ausgehend, sei zuerst erwähnt, dass meine in den Verhandlungen von 1895, S. 135 geäusserte Vermuthung, wonach in dem ausgedehnten, die hügeligen Küstenstrecken zwischen Sutomore

und der Südgrenze Dalmatiens einnehmenden Sandstein- und Schiefergebiete hauptsächlich die Werfener Schichten vertreten sein sollten, durch die diesjährigen Detailuntersuchungen keineswegs vollends bestätigt wurde. Wiederholte, an verschiedenen Punkten gemachte Funde von Fossilien haben den Beweis geliefert, dass der bei weitem überwiegende Theil dieser Sandsteine und Schiefer dem Muschelkalk angehört; ja es erscheint sogar sehr fraglich, ob in dieser Region die Werfener Schichten überhaupt vorkommen. Auf manchen Strecken begegnet man Sedimenten, die schon vom petrographischen Standpunkte aus, ohne Zuhilfenahme von Versteinerungen, als Muschelkalk erkannt werden können. Andererseits herrscht hier aber auch zuweilen eine Gesteinsausbildung, auf Grund welcher allein einzelne, mitunter weit ausgebreitete Schichtencomplexe, deren Zugehörigkeit zum Muschelkalk sich mit Hilfe von Fossilien zweifellos nachweisen lässt, von den am Krčevac-Vorgebirge als solche durch Fossilien mit voller Sicherheit festgestellten Werfener Schichten nicht zu unterscheiden sind. Wenn man dabei noch in Rücksicht zieht, dass das gesammte in Rede stehende Gebiet ungemein stark durcheinandergefaltet, zerknittert ist, wodurch jeder Versuch einer Ermittlung der Schichtfolge sich als gänzlich aussichtslos herausstellt, so leuchten die Schwierigkeiten der Bestimmung in besonderen Fällen, ob man es mit Werfener Schichten oder mit dem Muschelkalk zu thun hat, ohneweiters ein.

In Anbetracht des Umstandes, dass hier, in der längs der Küste des südlichen Spizza sich ziehenden Sandstein- und Schieferregion, an vielen Stellen, und zwar auch in solchen Sedimenten, die ihrem ganzen Aussehen nach den Werfener Schichten des Krčevac-Vorgebirges gleichen, Fossilien des Muschelkalkes gefunden wurden, dagegen nirgends auch nur eine Spur von Versteinerungen der Werfener Schichten entdeckt werden konnte, sehe ich mich genöthigt, die gesammten Sandsteine und Schiefer des Terrains zwischen Sutomore und dem Željeznica-Flusse dem Muschelkalk zuzuweisen. Dies schliesst aber, wie hinzugefügt werden muss, die Möglichkeit durchaus noch nicht aus, dass es daselbst einmal gelingen kann, durch zufällige Fossilienfunde an der einen oder der anderen Stelle einen Aufbruch der Werfener Schichten zu constatiren. Die Abgrenzung gegen den Muschelkalk könnte aber selbst in diesem Falle nur eine rein willkürliche sein, nachdem für dieselbe die petrographische Ausbildung nicht immer einen Anhaltspunkt bietet und die starke Schichtenzerknitterung ihre Durchführung auf stratigraphischem Wege nach Lagerungsverhältnissen vollständig hindert.

Aus der Gegend von Sušanj setzen sich bekanntlich die Sandsteine und Schiefer ununterbrochen über den Željeznica-Fluss in das montenegrinische Gebiet von Antivari fort, wo sie vornehmlich die niedrigen, in die Sumpfebene ausgehenden Hügel von Zubči und Sustasch einnehmen. Tietze gibt daselbst auf seiner geologischen Uebersichtskarte von Montenegro Werfener Schichten an, und auch ich habe diese Bildungen in ihrer ganzen Ausdehnung auf Grund der petrographischen Merkmale, welche der Hauptmasse derselben zukommen, bis jetzt für Werfener Schichten gehalten. Einzelne Funde von bezeichnenden Fossilien, die ich heuer südlich von Zubči gemacht hatte, lehren

jedoch, dass wenigstens ein Theil davon bereits dem Muschelkalk angehört. Deshalb erscheint es aber noch immer nicht ausgeschlossen, dass hier, zumal in den südlicher gelegenen, niedrigeren Partien auch Werfener Schichten vertreten sind.

Als stellenweise charakteristisch für die Werfener Schichten Montenegros führt Tietze die Vergesellschaftung der Sandsteine und Schiefer mit rothen Hornsteinen an. Insofern man unter dem Namen Werfener Schichten dort die sandig schiefrigen Gebilde der unteren Trias im Allgemeinen, also die eigentlichen Werfener Schichten und den Muschelkalk mit Ausschaltung aller höheren Glieder, versteht, wie dies Tietze thut, so ist dies richtig. Dass bei einer in so kurzer Zeit durchgeführten geologischen Uebersichtsaufnahme, wie die Montenegros durch Tietze, eine Trennung der Sandsteine und Schiefer der Werfener Schichten von solchen des Muschelkalkes, die ja selbst bei Detailuntersuchungen grosse Schwierigkeiten bereitet, nicht erfolgen konnte, erscheint vollkommen begreiflich und selbstverständlich. Eine Klärung in den schwierigen stratigraphischen Verhältnissen der Trias Montenegros und Süddalmatiens zu schaffen, musste demnach einer detaillirten geologischen Aufnahme und sehr genauen Untersuchungen vorbehalten bleiben.

Indem ich mich vorzugsweise an den südlichsten Theil Dalmatiens, an das von mir durchforschte Terrain halte, will ich bemerken, dass hier das Auftreten rother Hornsteinbänke im Bereiche der untertriadischen Sandsteine und Schiefer, in Fällen, wo es sich darum handelt, zu entscheiden, ob man Werfener Schichten oder den Muschelkalk vor sich hat, als sicheres Zeichen für die Vertretung des Muschelkalkes gelten kann. So sehen wir bunte Hornsteine in ziemlich starker Entwicklung als wichtige Bestandtheile des Muschelkalkes von Braič in Pastrovicchio; wir treffen sie ferner in der Muschelkalkzone an, welche den Sattel zwischen dem Stol und dem Petilje und Obolje in Südspizza bildet, in der Muschelkalkregion von Gromanič unweit des Željeznica-Flusses und in geringerer Ausdehnung ausserdem auch an mehreren anderen Punkten Süddalmatiens, wo Muschelkalk vorkommt. Die bunten, zumeist rothen Hornsteine erscheinen fast immer als Begleiter der rothen oder geflammten Knollenkalke und eisenschüssigen Flaserkalke, welche mitunter als reiche Lagerstätte von Muschelkalk-Cephalopoden sowohl in stratigraphischer als auch in palaeontologischer Beziehung eine besondere Wichtigkeit erlangen. Nach den bisherigen Beobachtungen dürften beide zusammen grösstentheils Einlagerungen in den vorwiegend Brachiopoden und Pelecypoden führenden Sandsteinen und Schiefer darstellen, nur in Braič hat es ganz den Anschein, als würde dort mit ihnen die Muschelkalkserie abschliessen.

Die eben vorgebrachten Bemerkungen genügen vorderhand, um die Rolle zu kennzeichnen, welche die Hornsteine sammt den Cephalopoden enthaltenden Kalken in den untertriadischen Ablagerungen Süddalmatiens spielen, sofern man festhalten will, dass letztere blos bis zur oberen Grenze des Muschelkalkes im Sinne der alpinen Bezeichnungsweise, die bisher fast ausschliesslich gegolten hat, also bis zur oberen Grenze der Trinodosus-Schichten reichen. Man dürfte

wohl auch kaum weit fehlgehen, wenn man der Vermuthung Raum gibt, dass in Montenegro, vor Allem in den Dalmaticen benachbarten Gebieten desselben, gleiche oder wenigstens sehr ähnliche stratigraphische Verhältnisse herrschen.

Die heuer im südlichen Spizza gesammelten Erfahrungen bieten aber auch bis zu einem gewissen Grade eine Handhabe zur schärferen Beurtheilung der Grenzfrage zwischen Werfener Schichten und Muschelkalk in dem von mir geologisch bereits skizzirten nördlichen Theile Spizzas. Als ein relativ ausgedehntes Gebiet der Werfener Schichten habe ich hier bekanntlich vor allem die zwischen dem Golo brdo, dem Crni hrt und dem Veligrad sich ausbreitenden, leider ausserordentlich stark durcheinandergefalteten Sandsteine und Schiefer angeführt, während dem Muschelkalk in diesem Terrain nur die mächtigen Conglomerate zugezählt wurden. Dass daselbst Werfener Schichten thatsächlich vorkommen, steht nach den Fossilienfunden am Krčevac-Vorgebirge ausser allem Zweifel; unentschieden bleibt es nur, ob die gesammten Sandsteine und Schiefer des in Rede stehenden Terrains den Werfener Schichten zufallen. Wie schon wiederholt hervorgehoben wurde, lassen sich in petrographischer Beziehung zwischen den am Krčevac entwickelten sicheren Werfener Schichten und dem übrigen Theile gewisse Unterschiede wahrnehmen, unter denen am meisten der darin sich äussernde auffällt, dass in den letzterwähnten, die bei weitem überwiegende Hauptmasse der Ablagerungen umfassenden Gebietsstrecken wechsellagernd mit bunten Mergelschiefern und dünnen Kalklagen als eine sehr wichtige Sedimentart vielfach dickbankige, mitunter wenig harte Sandsteine auftreten, wie sie in den unzweifelhaften Werfener Schichten nicht zu beobachten sind. Diese Unterschiede haben mich auch veranlasst, in den mehr landeinwärts gegen Zagradje und das Plano brdo liegenden, so wie zwischen dem Crni hrt und dem Veligrad durchziehenden Partien die Vertretung höherer Glieder der Werfener Schichten zu vermuthen. Für ihre Vereinigung mit den Werfener Schichten war bei dem Mangel an Fossilien hauptsächlich die Continuität der Facies ausschlaggebend, zumal wegen der starken Schichtenzerknitterung eine schärfere Grenze gegen die Lagen am Krčevac nicht gezogen werden konnte. Nach gewissen petrographischen Analogien mit dem Muschelkalk-Terrain von Süd-Spiza möchte ich es dagegen heute keinesfalls als unwahrscheinlich bezeichnen, dass der grösste Theil dieser Sandsteine und Schiefer bereits zum Muschelkalk gehört; es ist sogar nicht unmöglich, dass das Vorkommen der Werfener Schichten sich hier blos auf das Krčevac-Vorgebirge beschränkt. Palaeontologische Anhaltspunkte für die Altersdeutung sämtlicher Lagen konnten aber auch heuer nicht gewonnen werden, und deshalb darf auch die eben vorgebrachte Auffassung nur als eine Vermuthung hingenommen werden. Die Abgrenzung der Werfener Schichten am Krčevac gegen den übrigen Complex der Sandsteine und Schiefer bleibt dabei auf jeden Fall eine mehr oder weniger willkürliche.

Den Verhältnissen im Zagradje-Gebiete entsprechend, können dann auch die Sandsteine und Schiefer, welche westlich vom Sredni brdo die nordwestliche Fortsetzung der Sandsteine und Schiefer von

Zagradje bilden, und die ich bis jetzt als Werfener Schichten gedeutet habe, unter gewissem Vorbehalte schon dem Muschelkalk zugerechnet werden.

Was endlich das dritte, nordöstlich vom Veligrad-Rücken und Haj Nehaj sich erstreckende Gebiet vorwiegend sandig mergeliger Sedimente anbelangt, in dem neben dem Muschelkalk Werfener Schichten und als Grenzglied zwischen beiden ein Dolomitzug unterschieden wurden, so ist hier die Wahrscheinlichkeit noch bedeutend grösser, dass man in allen genannten Absätzen bloß Muschelkalk vor sich hat. Ganz genaue Begehungen haben unter Anderem ergeben, dass in der für Werfener Schichten angesprochenen Zone, speciell längs der Ueberschiebungsgrenze gegen den Diploporenkalk des Veligrad und Haj Nehaj in innigem Zusammenhange mit den Sandsteinen und Schiefeln rothe Flaserkalke nebst Hornsteinen, also Gebilde, die für den Muschelkalk besonders charakteristisch sind, auftreten. Dadurch gewinnt die Ansicht eine nicht geringe Berechtigung, dass es sich bei den unter dem Grenzdolomit liegenden Schichten, obwohl dieselben in ihrem Habitus vielfach an Werfener Schichten erinnern, ebenso, wie bei vielen ähnlich entwickelten Partien in Süd-Spizsa, um einen Theil des Muschelkalkes handelt. Der Grenzdolomit würde dann nichts anderes sein, als eine den schon früher beschriebenen mächtigeren Kalkzügen analoge, linsenförmige, locale Einlagerung in den Sandsteinen und Schiefeln der Muschelkalkserie.

Um nochmals auf meine in den Verhandlungen von 1896, Nr. 3 vor kurzem erschienene Arbeit über Nord-Spizsa zurückzukommen, wiederhole ich, es sei keineswegs als ausgeschlossen zu betrachten, dass die in den dieser Arbeit beigegebenen Profilen als Werfener Schichten verzeichneten Vorkommnisse sämmtlich oder wenigstens zum grössten Theile bereits in die Muschelkalkserie fallen. Auf palaeontologischem Wege lässt sich hier allerdings auch heute, wie schon gesagt wurde, eine sichere Altersbestimmung nicht durchführen. Diese, ich betone es ausdrücklich, vorderhand nur unter grösstem Vorbehalte geänderte Deutung stützt sich lediglich auf Beobachtungen der petrographischen Eigenthümlichkeiten der untertriadischen Ablagerungen, in welche Eigenthümlichkeiten eben die nunmehr vollendete Detailuntersuchung des Gebietes Spizsa einen tieferen Einblick gewährt. Die unzweifelhaften Werfener Schichten unseres Terrains werden von keinem der erwähnten Profile berührt.

Ohne mich auf eine erschöpfende Darstellung der Ausbildung der untertriadischen Absätze in Spizsa einzulassen, will ich nun in möglichst kurzer Fassung jene wesentlichsten Punkte zusammenstellen, welche einerseits die Entwicklung im Allgemeinen besonders charakterisiren, andererseits für die Unterscheidung der Werfener Schichten und des Muschelkalkes vor Allem von Belang sind.

Die Werfener Schichten bestehen in dem Umfange, der ihnen bis jetzt auf Grund der Fossilführung sicher eingeräumt werden kann, aus rothen, grünen sowie bläulich- bis stahlgrauen glimmerigen Schiefeln, aus dünnen Bänken sehr fester glimmeriger, an der Oberfläche rissig aussehender Sandsteine und aus dünnen Lagen eines

grauen, muschlig brechenden und dichten oder sandigen Kalkes. Zwischen diesen Sedimentarten findet durchwegs ein rascher und häufiger Wechsel statt.

Die sandig-mergelige Facies setzt sich weiter in den Muschelkalk fort; sie stellt sich hier sogar als die weitaus vorherrschende dar. Gewisse Theile des Muschelkalkes nähern sich in ihrem petrographischen Habitus den Werfener Schichten so sehr, dass sie ohne Hilfe von Versteinerungen von denselben kaum zu unterscheiden sind, indem sich an ihrem Aufbaue die gleichen bunten Schiefer, festen Sandsteine und dünnen Kalklagen betheiligen. Als Unterschied kann hiebei höchstens das stellenweise Auftreten von dickeren Bänken eines grauen, weniger harten Sandsteins angeführt werden. Das einzige Mittel zur Altersfeststellung geben in diesem Falle, wie gesagt, die leider nicht immer leicht auffindbaren Fossilien ab.

Der grössere Theil des Muschelkalkes trägt allerdings auch dort, wo die sandig-mergelige Facies noch andauert und, wie dies auf manchen Gebietsstrecken angetroffen wird, sogar die allein herrschende ist, petrographische Merkmale zur Schau, welche über die stratigraphische Position der betreffenden Ablagerungen nach deren einmaliger Constatirung einen Zweifel nicht zulassen. In dem mannigfaltigen Wechsel der Sedimente erscheinen daselbst verschiedene sandige und mergelig kalkige Gesteine, denen man in den Werfener Schichten nicht begegnet, und diese Partien zeichnen sich ausserdem auch in der Regel durch häufigeres Vorkommen von organischen Ueberresten aus.

Bezeichnend für den Muschelkalk sind unter Anderem graue, theils feste, theils ziemlich mürbe, glimmerige Sandsteine, die fast stets in verhältnissmässig dicken Bänken auftreten und in den bunten Schiefeln, mit denen sie abwechseln, oft durch ihre sehr starke Entwicklung eine hervorragende Stellung einnehmen. Sie enthalten nicht selten zahlreiche, aber schlecht erhaltene Pflanzenreste, und in ihnen findet sich überdies *Spiriferina fragilis Schloth.* neben verschiedenen Lamellibranchiaten am häufigsten.

Eine nicht minder charakteristische Sedimentart des Muschelkalkes bilden sodann grünliche oder röthliche, feste, bald gröbere, bald feinere Conglomerate und Conglomeratsandsteine. Dieselben wachsen stellenweise zu bedeutender Mächtigkeit an. Ein Theil mag vielleicht der Basis des Muschelkalkes angehören, doch es lässt sich dies wegen der ungemein starken Schichtenzerknitterung fast nirgends genau feststellen. Ausser allem Zweifel steht hingegen die Thatsache, dass sie in verschiedenen Schichtencomplexen des Muschelkalkes wiederkehren, somit an einen bestimmten Horizont nicht gebunden sind. Ihre Verbreitung, namentlich das häufige rasche Aussetzen und Wiedererscheinen in anderen Niveaus, weist mit Sicherheit auf eine typisch locale Ablagerung hin.

Von den bunten Hornsteinen und den Cephalopoden führenden rothen oder geflamten Knollen- und Flaserkalken, welche einen auch in palaeontologischer Beziehung deutlich ausgesprochenen Facieswechsel kennzeichnen, ist schon zu Anfang die Rede gewesen. Wie ausdrücklich betont wurde, kann aus dem Erscheinen dieser Bildungen

in enger Verbindung mit grösseren Complexen von Sandsteinen und bunten Schiefeln immer, selbst wenn es an palaeontologischen Beweisen hiefür mangelt, auf das Vorhandensein von Muschelkalk geschlossen werden.

Der Ermittlung der normalen Schichtfolge sowohl in der Muschelkalkserie als auch in den Werfener Schichten stellt sich die mitunter überaus grosse Durcheinanderfaltung, selbst Zerknitterung der Sedimente, welche gerade in diesen Ablagerungen vielfach herrscht und zum grossen Theile jedenfalls auf die verhältnissmässig weiche Beschaffenheit der Gesteine zurückgeführt werden muss, hindernd entgegen. Eine ebenso grosse, geradezu unüberwindliche Schwierigkeit hiefür liegt ferner darin, dass es nirgends ein annähernd vollständiges Normalprofil gibt, indem das ganze Terrain in ausserordentlich complicirter Weise zerstückelt, von zahlreichen Längsbrüchen durchsetzt ist, wodurch beispielsweise der Muschelkalk, wie es scheint, überall so zu sagen nur in Fragmenten, an gewissen Ueberschiebungslinien zu Tage tritt. Die Schichtenzerknitterung bildet auch die Ursache dessen, dass es nicht möglich ist, zwischen den Werfener Schichten und dem Muschelkalk in dem Veligradgebiete von Spizza, wo eben beide Abtheilungen, in der gleichen Facies entwickelt, unmittelbar auf einander folgen, eine scharfe Grenze zu ziehen.

Als Anhang zu diesem Berichte möge endlich noch die Mittheilung über einen neuen wichtigen palaeontologischen Fund, der während der heurigen Aufnahmen in dem Muschelkalk von Südspizza gemacht wurde, Erwähnung finden. In den rothen, wie gewöhnlich, mit Hornsteinen vergesellschafteten und petrographisch an die bekannten Khan Bulog-Kalke Bosniens sehr erinnernden Kalken der im Uebrigen aus Sandsteinen und Schiefeln bestehenden Muschelkalkzone, welche den Sattel zwischen dem Stol und dem Petilje-Obolje bildet, gelang es mir und Herrn A. v. Krafft, der mich eine Zeit lang als Volontär begleitet hat, eine sehr reiche Cephalopodenfauna zu entdecken. In tektonischer Beziehung entspricht dieses Vorkommen von Muschelkalk der schon früher durch mich beschriebenen, hochliegenden, über die Hallstätter Kalke überschobenen Zone, welche vom Presjeka-Sattel durch Spizza fortstreicht. Da ausserdem auch der Muschelkalk von Braič in Pastrovicchio unter sehr ähnlichen Verhältnissen auftritt, so dürfte es naheliegend sein, die in Rede stehenden Kalke für ein Analogon der gleichfalls Cephalopoden führenden Knollenkalke von Braič zu halten, mit denen sie möglicherweise sogar identisch sind, worüber aber erst eine genaue Untersuchung ihrer Fauna Aufschluss geben kann.

Reiseberichte.

A. Bittner. Ueber die geologischen Aufnahmen im Gebiete der Traisen, der steyrischen Salza und der Pielach während des Sommers 1896.

Im Anschlusse an die vor zwei Jahren begonnenen Reambulationsarbeiten im Traisengebiete auf Blatt Z. 14, col. XIII. (Schneeberg und St. Aegid) wurde der erste Monat der Aufnahmezeit