

Beiträge zur Geologie von Galizien.

Von Dr. Emil Tietze.

(Zweite Folge.)

C. Mittheilungen über den Karpathenrand bei Wieliczka.

(Vorgelegt in der Sitzung der geol. Reichsanst. am 20. Nov. 1883.)

So viel auch schon über die Umgebung von Wieliczka und die Lagerungsverhältnisse der dortigen Salzformation geschrieben wurde, so ist doch darüber noch immer mancherlei zu bemerken, und von einer definitiven Lösung aller hier einschlägigen Fragen scheinen wir neuerdings entfernter als je zu sein, nachdem die vor einiger Zeit von Paul in seinem Aufsätze über die Lagerungsverhältnisse von Wieliczka (Jahrb. geol. Reichsanst. 1880, pag. 687) aufgestellten Ansichten in einigen Punkten, wie es scheint, die Billigung gerade desjenigen Forschers nicht gefunden haben, der in jüngster Zeit die eingehendsten und fleissigsten Studien daselbst vorgenommen hat. Wenigstens hat Herr Professor Niedzwiedzki in seinem Beitrag zur Kenntniss der Salzformation von Wieliczka und Bochnia (Lemberg 1883) die Deutungen Paul's hie und da angezweifelt. Wenn nun auch jener Autor noch einen zweiten Beitrag in Aussicht gestellt hat, welcher speciell die Verhältnisse in den Gruben von Wieliczka zum Gegenstande haben soll, und nach dessen Erscheinen sich erst der ganze Umfang der Aenderungen wird ermessen lassen, die Niedzwiedzki an der Paul'schen Auffassung vornimmt, so bieten doch schon heute die bereits vorliegenden Mittheilungen über das karpathische Randgebirge jener Gegend Veranlassung zu einer anregenden Discussion.

Für den Karpathen-Geologen wird das Interesse der Niedzwiedzki'schen Schrift vielleicht auch noch durch den Umstand gesteigert, dass in derselben einige der älteren Ansichten von Hohenegger und Fallaux, welche man bisher für die karpathischen Gebiete von Schlesien und Westgalizien nahezu als Evangelium betrachtet hatte, einer streng kritischen Erörterung, und zwar zum Theil mit guten Gründen unterzogen wurden.

Ich meinerseits beabsichtige nun gar nicht, die verschiedenen aufs Neue in Fluss gebrachten Fragen der verwickelten Geologie von

Wieliczka zu entscheiden. Ich möchte nur einige Wahrnehmungen mittheilen, welche als Material bei der weiteren Besprechung der Sache dienen könnten, denn da diese Wahrnehmungen nicht auf Grund einer längeren systematischen Untersuchung gemacht wurden, sondern nur gelegentlich eines kurzen Besuchs, den ich im Anschluss an meine diesjährigen Aufnahmen im Gebiet von Krakau unternahm, so muss ich von vorneherein auf eine zusammenhängende Darstellung der Verhältnisse von Wieliczka verzichten.

Gehen wir sogleich zur Sache über und suchen wir den Schwerpunkt des genannten Streitfalles zu ermitteln.

Einer der wesentlichsten Differenzpunkte zwischen Paul und Niedzwiedzki beruht in der verschiedenen Auffassung des sogenannten Sandsteines von Tomaskowice, insofern der Letztere diesen Sandstein für Albien erklärt, während der Erstere der Meinung war, hier die liegendsten Theile der miocänen Salzformation vor sich zu haben.

Man gelangt zu den betreffenden Aufschlüssen, indem man zuerst von Wieliczka aus die Strasse nach Gdów in ost-südöstlicher Richtung verfolgt und dann südwärts in jene Schlucht einbiegt, welche sich westlich von Tomaskowice gegen Chorągwa zu erstreckt. Zuerst sieht man daselbst, wenn auch nur undeutlich aufgeschlossen, rothe, stellenweise etwas grünliche Thone im Bachbett anstehen. Dahinter erblickt man noch immer unweit der Strasse einen etwas grösseren Hügel auf der Ostseite des Baches. Dieser Hügel besteht aus sehr losen Sandsteinen, deren Schichtung eine sehr steile nach Süden gerichtete ist, wie dies Niedzwiedzki (l. c. pag. 18) sehr richtig bemerkt hat. Diese Sandsteine oder Sande, wie man sie stellenweise nennen könnte, gehen auch über den Bach auf dessen anderes Ufer, wenn auch viel schlechter aufgeschlossen, herüber. Weiter südlich aber trifft man sofort wieder auf rothe und graugrüne Schieferthone, welche daselbst mit Lagen dunkler, sandiger Schiefer und dünngeschichteter Sandsteine abwechseln. Relativ sehr selten zeigen diese letzteren Sandsteine eine Annäherung an den Typus, für den wir in der Karpathengeologie den Ausdruck Strzolka-artig eingeführt haben und welcher bekanntlich in der Krümmung und dem Glimmergehalt dünngeschichteter Sandsteine begründet ist. Die Aufrichtung dieser Schichten ist eine sehr steile, so dass man meist direct von verticaler Schichtenstellung sprechen kann. Das Streichen scheint unregelmässig zu sein. An einer Stelle fand ich dasselbe in Stunde 23, also nahezu nord-südlich verlaufend.

Einen directen Beweis für seine Auffassung der fraglichen Sandsteine als neogen hat Paul nicht beigebracht. Er stützt sich anscheinend in erster Linie auf das Vorhandensein des rothen Thones in der Nachbarschaft des losen Sandsteins. Da man rothen Thon im Bereiche des Wieliczkaer Grubenbaues gefunden habe und da nach Foetterle auch bei Bochnia ein rother Thon das Liegende der Salzformation bilde, so könne man ihn auch hier bei Tomaskowice dazu rechnen. Das Schicksal des Thones wird in der Betrachtung von dem des Sandsteines nicht getrennt und so wird dann die liegendste Partie der Salzformation construirt. Doch kann man in den Worten, dass die besprochenen Schichten der Salzformation „im weiteren Sinne“ angehören, eventuell eine Art von Vorbehalt bei dieser Deutung finden.

Es ist nun unbestreitbar, dass rothe Thone vielfach in der galizischen Salzformation vorkommen, wie wir selbst, Herr Paul und ich, in unseren früheren Arbeiten über die Karpathen bekanntgegeben haben. Bereits in eben diesen Arbeiten haben wir indessen das Vorkommen rother Thone auch im Bereich der eigentlichen, der Salzformation dem Alter nach vorausgehenden Karpathensandsteine feststellen können. Dem entsprechende Beobachtungen sind dann später noch wiederholt gemacht worden, und heute kennen wir allenthalben solche rothe Thone in cretacischen sowie in miocänen Schichten der Karpathen. Ihr Vorkommen, für sich allein betrachtet, beweist also für die Altersdeutung wenig. Paul würde auch kaum sich im vorliegenden Falle auf dasselbe für seine Beweisführung gestützt haben, wenn er seine Excursion bis jenseits südlich der losen Sandsteine ausgedehnt hätte. Er hätte das Auftreten der fraglichen Thone beiderseits im Hangenden und Liegenden der losen Sandsteine wahrgenommen, also auch nicht mehr annehmen können, der rothe Thon bilde „die obere Grenze“ der Sande (l. c. pag. 691). Namentlich aber sprechen diejenigen Gesteine, welche man in den besseren Aufschlüssen südlich von den losen Sandsteinen in Vergesellschaftung mit den bunten Thonen findet, keineswegs für die Zuzählung dieses Schichtencomplexes zur miocänen Salzformation. An der Uebereinstimmung aber der Thone beiderseits des Tomaškowicer Sandsteins möchte ich nicht im Geringsten zweifeln. Dass man die anderen Schiefer und Sandsteine nördlich vom Tomaškowicer Sandstein nicht ebenfalls in Gesellschaft der dortigen bunten Thone findet, beruht wohl darauf, dass, wie gesagt, die Aufschlüsse daselbst sehr schlecht und überhaupt nur an einer einzigen Stelle spurenweise vorhanden sind. Hinzugefügt darf werden, dass ein Contact aller dieser Bildungen mit sicher zur Salzformation gehörenden Gesteinen nördlich von Tomaškowice überhaupt nicht wahrgenommen werden kann.

Auf Grund des hier geschilderten Verhältnisses möchte ich also Herrn Niedzwiedzki Recht geben, wenn er der Deutung Paul's bezüglich der Tomaškowicer Sandsteine nicht beipflichtet, sondern annimmt, dass diese Bildung dem vormiocänen Randgebirge des miocänen Absatzgebietes dieser Gegend angehört.

Er gelangte zu dieser abweichenden Ansicht allerdings auf einem anderen Wege. Er fand nämlich den betreffenden Sandstein petrographisch ähnlich anderen Sandsteinen des benachbarten Karpathengebietes, welche er mit dem Godula-Sandstein der schlesischen Karpathen und mit dem massigen Jamna-Sandstein Ost-Galiziens vergleicht und demzufolge zum Albien rechnet.

Inwieweit er mit dieser Parallelisirung für alle einzelnen Fälle Recht hat, werden wohl erst weitere Studien in jener Gegend entscheiden. Gerade bei Tomaškowice schien mir die Sache nicht so sicher zu sein. Jedenfalls sahen sowohl unsere ostgalizischen Jamna-Sandsteine als die schlesischen Godula-Sandsteine anders aus, als die Tomaškowicer Sandsteine. Eine gewisse Massigkeit in der Schichtung und dem sonstigen Auftreten findet sich in den Karpathen auch bei den Sandsteinen anderer Horizonte. Diese Eigenschaft allein genügt also noch zu keinem Altersvergleich. Allerdings hat Niedzwiedzki durch die Auffindung von Ammoniten und Inoceramen in Zwischenlagen der dickbankigen Sand-

steine von Mietnów und Chorągwicka den überaus wichtigen Beweis von dem Vorhandensein cretacischer Bildungen in dem Gebirge bei Wieliczka geführt und dadurch die ältere Auffassung Hohenegger's und Fallaux's, welche die betreffenden Localitäten zum Eocän rechneten, wesentlich modificirt, allein es möchte doch noch nicht als sichergestellt anzusehen sein, dass deshalb alle dickschichtigen Sandsteine jenes Gebietes der Kreide zufallen.

Niedzwiedzki selbst muss zugestehen, dass in der überaus mürben Beschaffenheit des Tomaškowicer Sandsteines ein abweichendes Merkmal gegenüber der Beschaffenheit des Sandsteines von Mietnów begründet ist. Er meint, dies käme von einer weitergehenden Zersetzung her, weil der erstere Sandstein länger den Wirkungen der Atmosphäre und des Meerwassers ausgesetzt gewesen sein könne. Das ist nun freilich eine etwas willkürliche Vorstellung. Ist nämlich der Sandstein von Tomaškowice gleichaltrig mit dem von Mietnów, und ist der Faltenwurf, der ihn an die Oberfläche gebracht hat, nicht älter als derjenige, welchem der Sandstein von Mietnów sein Hervortreten im Gebirge verdankt, so ist kein Grund vorhanden, weshalb er von den Atmosphäriken hätte intensiver oder dauernder angegriffen werden können, als andere Sandsteine seiner Epoche. Von der aus anderen Gründen wahrscheinlichen Voraussetzung ausgehend, dass die Störungen des karpathischen Terrains je mehr nach Norden zu eher desto jünger als desto älter sind, würde aber der Sandstein von Tomaškowice sogar noch etwas weniger lange als der von Mietnów unter den zersetzenden Einflüssen der Atmosphäre zu leiden gehabt haben. Ob nun ferner andererseits die mehr vorgeschobene Position gegen das miocäne Meer von wesentlichem Einfluss auf die heute sichtbaren Partien des fraglichen Sandsteines gewesen sein kann, bleibt doch ebenfalls zu bezweifeln; schon deshalb, weil diejenigen Partien des Sandsteines, welche zur Miocänzeit dem directen oder indirecten Einfluss des Meeres ausgesetzt gewesen sein könnten, heute kaum noch die Oberfläche des betreffenden Hügels bilden, sondern längst durch Denudation entfernt sein dürften.

Vor Allem aber ist es bedeutsam, dass die Zwischenlagen des Sandsteines von Mietnów, in welchen cretacische Fossilien vorkommen, beim Sandstein von Tomaškowice bis jetzt nicht beobachtet wurden. Die diesbezügliche Ansicht Niedzwiedzki's hat demnach vorläufig nur subjectiven Werth für ihn selbst, und man wird es verzeihlich finden, wenn derselben eine andere, zunächst ebenfalls nur subjective Vermuthung entgegengestellt wird.

Durch die neuesten Aufnahmen in den westlichen Karpathen, deren Ergebnisse Herr Niedzwiedzki zur Zeit der Abfassung seines Berichtes allerdings nicht zugänglich sein konnten, ist eine den jüngeren Karpathensandsteinen dieser Gegenden eigenthümliche Sandsteinbildung bekannt geworden, welche der neuerdings von Uhlig gegebenen Beschreibung gemäss mit dem Sandstein von Tomaškowice in vieler Beziehung übereinzustimmen scheint. Uhlig (Beiträge z. Geologie d. westgaliz. Karpathen, Jahrb. d. geol. Reichsanst. 1883) hat dieselben Kugelsandstein genannt, weil die fester verkitteten Partien aus dem sonst ganz losen Gestein, welches meist nur „leichtgekitteter Sand“ ist, kugelig hervorragen. Derselbe Autor stellt diese Sandsteine ins Eocän, und

zwar an die Grenze der oberen Hieroglyphenschichten gegen die Menilitschiefer, während gewisse ähnliche Sandsteine aus der Gegend von Stryi in Ostgalizien, auf welche sich Uhlig zum Vergleich beruft, von mir noch den Menilitschiefern zugerechnet wurden. An diese eocänen oder oligocänen Sandsteine wird man vielleicht bei dem losen Sandsteine von Tomaškowice zu denken haben.

Bezeichnend für die Zulässigkeit dieser Vermuthung ist es wohl auch, dass Niedziedzki selbst erwähnt (pag. 19), er habe ausser seiner Deutung des bewussten Sandsteines als Albien „von allem Anfang an nur noch die Möglichkeit einer Zuthellung desselben zum Untertertiär im Auge behalten“. Doch könne diese Annahme nur dann in Betracht gezogen werden, wenn es sich herausstellen sollte, dass von den massigen, grobkörnigen lichten Sandsteinen, welche das nächstliegende karpathische Randgebirge zusammensetzen und welche er insgesamt dem Albien zurechnete, ein Theil dem Untertertiär angehöre, „was natürlich nicht als ganz unmöglich bezeichnet werden kann“. Damit ist ja doch zugestanden, dass die Beweise für die Gleichstellung aller dieser Sandsteine mit dem cretacischen Sandstein von Mietnów für den Verfasser selbst keine ganz zwingenden waren, und wir können Herrn Professor Niedziedzki für diesen Vorbehalt, der seiner Gewissenhaftigkeit alle Ehre macht, nur Dank wissen.

Eine gewisse Unsicherheit bezüglich der Deutung der verschiedenen, in dieser Gegend den Karpathenrand zusammensetzenden Gebilde verrieth der genannte Autor auch durch folgenden Umstand.

Er beschreibt (pag. 39) die bunten Thone und dunklen Schiefer, welche in der Nähe des Tomaškowicer Sandsteines auftreten, als zugehörig zu seinen „Ledenicer Schichten“, welchen er ein alttertiäres Alter gibt. Mir ist diese Deutung auch in hohem Grade wahrscheinlich. Er betont, ebenso wie ich es oben gethan habe, die Uebereinstimmung der spurenweise auftretenden bunten Thone nördlich vom Tomaškowicer Sandstein mit den deutlicher entwickelten bunten Thonen im Süden dieses Sandsteines. Nur meint er, der bewusste Sandstein werde mantelförmig von den Thongebilden umgeben, während diese Auffassung unnöthig wird, sobald man sich mit der Idee befreundet, der Sandstein bilde eine Einlagerung in den oberen Partien der alttertiären Thon- und Schiefergebilde im Sinne der früher erwähnten Uhlig'schen Beobachtungen. Ganz im Gegensatz jedoch zu dieser Deutung der betreffenden bunten Thone als älteres Tertiär steht die Auffassung von den Nachbarschichten des Tomaškowicer Sandsteines in der Zeichnung, die der Autor auf Seite 20 gegeben hat. Er sucht dort das Erscheinen des angeblichen Albien-Sandsteines nördlich von dem eigentlichen Zuge der Albien-Sandsteine dadurch plausibel zu machen, dass er die Annahme als möglich hinstellt, der Tomaškowicer Sandstein entspreche dem nur „rudimentär entwickelten Liegend-Flügel einer nach Nord überkippten Falte der hier auftretenden Glieder der Kreideformation“, und bezeichnet demgemäss die zwischen den beiden Sandsteinen entwickelten Schiefergebilde auf seiner Zeichnung als Neocom. Nun aber sind das ganz dieselben Gebilde, welche er 19 Seiten später den alttertiären „Ledenicer Schichten“ zuweist.

Allerdings stellt Niedzwiedzki die Deutung auf seiner Zeichnung nur als eine hypothetische hin. Dass er dies aber thut, beweist nur, was ich beweisen wollte, nämlich die Unsicherheit, in welcher der Autor in Folge der Annahme eines cretacischen Alters des Tomaskowicer Sandsteines, bezüglich der für die benachbarten Gebilde sich ergebenden Consequenzen aus dieser Annahme, selbst noch geschweht hat.

Gehen wir nun ein wenig weiter nach Osten bis zur Gegend von Biskupice. Nordwestlich von diesem Dorf, am Abhange gegen Przebieczany zu, befindet sich in ziemlicher Höhe über der Gdówer Strasse ein Steinbruch. Hier sieht man wenig mächtige Bänke eines sehr kieseligen Sandsteines in Wechsellagerung mit Schiefern. Die Schiefer sind oft sehr sandig, sie sind dunkel, schwärzlich oder blaugrau gefärbt und enthalten hier wenigstens nirgends Hieroglyphen. Die Mächtigkeit der einzelnen, leicht in prismatische, kantige Stücke zerfallenden Sandsteinbänke beträgt 2—6 Zoll. Das ganze Schichtensystem fällt ziemlich steil nach SW.

Niedzwiedzki hielt diese Schichten für „unzweifelhaft“ untercretacisch (pag. 18) und meint, dass ihnen Strzolka-artige Sandsteine eingeschaltet seien, wovon ich jedoch nichts bemerkte. Ich muss gestehen, dass ich beim Anblick dieser Bildungen in Verlegenheit war, wohin ich sie stellen sollte. Meine sämtlichen Erfahrungen im Bereich der Karpathensandstein-Geologie liessen mich im Stich. Nur so viel konnte ich mit Gewissheit sagen, dass ich untercretacische Bildungen dieser Art in den von mir besuchten Theilen der Karpathen bisher nicht gesehen hatte. Viel eher erinnerte mich die stark kieselige Entwicklung an gewisse eocäne Schichtgebilde, innerhalb deren ja derartige stark kieselige Sandsteine nicht zu den Seltenheiten gehören (Sandstein von Holowiecko, Schipoter Schichten etc.). Doch stimmten die fraglichen Schichten in ihrem ganzen Habitus, namentlich in der Art ihrer Verquickung mit den dunklen Schiefern doch nicht genau genug mit einer der bekannteren karpathischen Facies des Eocän überein, um mit Sicherheit damit verglichen werden zu können.

Es lag nun nahe, auf eine Parallelisirung der fraglichen Gebilde mit den mir bekannten ostgalizischen Vorkommnissen zunächst Verzicht zu leisten und dafür zu untersuchen, ob sich nicht in den räumlich zudem näher gelegenen, jüngst studirten westlichen Karpathen Anhaltspunkte zur Deutung finden lassen könnten. Dabei war ich wieder auf die schon citirte Arbeit von Uhlig verwiesen, als das einzige umfassendere Elaborat, welches bis nun über die westgalizischen Karpathensandsteine vorlag. Da zeigte sich nun, dass die in Rede stehenden Bildungen eine unverkennbare Aehnlichkeit mit den von Uhlig sogenannten Bonarówka-Schichten besitzen (l. c. pag. 473), und zwar speciell mit der kieseligeren Modification derselben. Die Verkieselung der Sandsteine, die Dicke ihrer Bänke, ihr Zerfallen in prismatische Stücke, sowie die Art ihrer Wechsellagerung mit dunklen Schiefern, die Seltenheit von Hieroglyphen gerade in den kieseligen Partien, das Fehlen conglomeratartiger oder auch nur grobkörniger Lagen inmitten der Hauptmasse der Formation, alles Merkmale, welche Uhlig für seine Bonarówka-Schichten bezeichnend nennt, sprechen mit grosser Wahrscheinlichkeit für eine Zuweisung der Gebilde von Biskupice zu

jenen Schichten, welche ein sehr hohes Niveau, sogar das höchste innerhalb der ganzen Eintheilung der Karpathensandsteine Westgaliziens einnehmen. Sie stellen nämlich eine den sogenannten Magura- oder Kliwa-Sandstein vertretende Facies dar und liegen noch über den oligocänen Menilitschiefern.

Wir hätten also bei Biskupice nicht die untercretacische tiefste, sondern die jungoligocäne oberste Abtheilung der Karpathensandsteine vor uns, und wir dürfen dieser Vermuthung um so mehr Raum geben, als die Deutung des Vorkommens von Biskupice als untercretacisch durch die Lagerungsverhältnisse und durch die Art ihrer Angrenzung an andere Schichtabtheilungen keineswegs unterstützt wird. Niedzwiedzki selbst führt an (pag. 18), dass die von ihm vermuthete Verbindung der Schichten von Biskupice mit gewissen, für untercretacisch gehaltenen Bildungen oberhalb Lednica auf eine beträchtliche Strecke durch den Mangel an Aufschlüssen unterbrochen sei.

Ich war dagegen so glücklich, einen Punkt ausfindig zu machen, an welchem die Schichten von Biskupice in Berührung mit andern Gebilden zu Tage treten, und der im Sinne der vorangegangenen Erörterungen ein deutlicheres Licht auf die wahre Stellung jener Schichten wirft. Herr Bergrath L. Schreiter, Vorstand des Markscheider-Amtes in Wieliczka, der so liebenswürdig war, mich nach Biskupice zu begleiten, machte mich darauf aufmerksam, dass nordwestlich von diesem Orte in den südlich von Przebieczany verlaufenden Schluchten Aufschlüsse anstehender Gesteine vorhanden seien. Da bei Przebieczany nördlich der Strasse von Wieliczka nach Gdów schon seit längerer Zeit eine Salzquelle bekannt ist, welche auf eine Fortsetzung der Salzformation von Wieliczka nach dieser Gegend zu hinweist, so war hier vielleicht Hoffnung vorhanden, die Schichten der Salzformation im Contact mit solchen des älteren Randgebirges anzutreffen. Gelang dies, so war damit ein Verhältniss constatirt, welches bisher in der Gegend von Wieliczka noch nie durch directe Beobachtung hatte ermittelt werden können.

Am südöstlichen Ende von Przebieczany führt die Strasse mittelst einer Brücke über den Bach, an dessen östlichen Ufergehängen sich der oben erwähnte Steinbruch mit den kieseligen Sandsteinen von Biskupice befindet. Unmittelbar bei der besagten Brücke stehen am Bachrande graue, horizontal geschichtete Thone an, deren Aussehen ganz an das von Thonen der neogenen Salzformation gemahnt. Weiter südlich den Bach hinauf fehlte es aber an genügenden ununterbrochenen Aufschlüssen. Hier war also keine Aufklärung über das Verhältniss der grauen Thone zu den doch relativ so nahe gelegenen kieseligen Sandsteinen von Biskupice zu erhalten.

Besser gelang dies eine kurze Strecke weiter westlich. Vom südwestlichen Ende von Przebieczany aus zieht sich nämlich eine andere Schlucht gebirgswärts hinauf in der Richtung nach Chorągwicka zu. Diese Schlucht ist zugleich die nächst gelegene östliche Parallelschlucht zu der früher erwähnten Schlucht, durch welche der Tomaškowicer Sandstein aufgeschlossen wird. Die Häuser von Tomaškowice liegen auf dem Bergrücken zwischen den beiden Schluchten.

Am Grunde der so beschriebenen Schlucht sieht man nun bei Przebieczany selbst zunächst wieder dieselben grauen Thone, wie sie

etwas weiter östlich in dem früher erwähnten Bachriss bei der Brücke anstehen. Sie sind hier ebenfalls sehr flach gelagert. Wenn man von einer Neigung sprechen will, so ist dieselbe als eine schwach südliche zu bezeichnen. Doch hält diese Neigung offenbar nicht lange an, sonst würde man nicht eine Strecke weiter südlich das unmittelbare Liegende der Thone zu Gesicht bekommen. Die Thone selbst verfolgt man nämlich, wenn auch nicht immer deutlich genug aufgeschlossen, um ihre Schichtenstellung zu beobachten, so doch deutlich genug, um ihre fortdauernde Anwesenheit wahrzunehmen, ohne wesentliche Unterbrechung bachaufwärts, bis man zu einem Punkte kommt, wo ein grauer, mürber Sandstein direct unter den Thonen hervortritt. Dieser Sandstein hat stellenweise einen grünlichen Anflug und führt stets in ziemlich gleichmässiger Vertheilung feine, glänzende Schüppchen eines Minerals, welches sich bei näherer Untersuchung als Gyps ausweist.

Dieser Sandstein ist nicht nur ausserordentlich ähnlich gewissen Sandsteinlagen, die man anderwärts in Galizien in der Salzformation sieht, so dass er seinem ganzen Typus nach am besten als zu dieser Formation gehörig angesprochen werden darf, sondern er stimmt auch genau überein mit dem Sandsteine, welcher durch die Grubenbaue von Wieliczka im sogenannten „Ritinger Horizonte“ angetroffen wurde. Ein Vergleich von Proben beider Localitäten, den wir, Herr Bergrath Schreiter und ich, in Wieliczka sofort vornahmen, ergab jene Uebereinstimmung mit genügender Evidenz.

Damit ist erstlich klar erwiesen, dass wir hier bei Przebieczany thatsächlich die neogene Salzformation vor uns haben, und zweitens wird schon an und für sich die Vermuthung gerechtfertigt, dass wir uns dabei den liegenden Partien dieser Formation gegenüber befinden, insoferne der „Ritinger Horizont“ einer der tiefsten in Wieliczka ist (von 5 Horizonten der vierte von oben gerechnet).

Niedz w i e d z k i hatte sich (l. c. pag. 41) „nach langem Schwanken“ dahin entschieden, die vorher besprochenen Thone als die Liegendthone der sogenannten Bogucicer Sande aufzufassen, und in dem von ihm gezeichneten Profil Fig. 3 auf Tafel II seiner Arbeit lässt er die „Thone von Przebieczany“ sogar sich mitten in jene Sande hinein auskeilen. Da die Bogucicer Sande die allerhangendste Partie des Neogens von Wieliczka vorstellen, so liegt hier allerdings eine nicht unwesentliche Verschiedenheit unserer diesbezüglichen Auffassungen vor.

Eine kleine Strecke weiter bachaufwärts fangen die hier beschriebenen Schichten (die Sandsteine mit den sie direct überlagernden grauen Thonen) an, wellige Biegungen anzunehmen. Die Breite dieser Wellen ist sehr gering, die Wellen selbst aber sind sehr scharf ausgeprägt. Endlich kam bei einer dieser Biegungen auch das unmittelbare Liegende des mürben Sandsteins zu Tage, und zu meiner Ueberraschung waren dies genau dieselben, mit Schiefeln wechselagernden, kieseligen Sandsteine, die wir oben im Steinbruche von Biskupice kennen gelernt hatten.

Auch eine Conglomeratlage wurde hier an der Grenze gegen die Salzformation sichtbar, und ausserdem zeigte sich, dass der übrige undeutlicher, wenn gleich immer noch erkennbar entblösste Nordschinkel dieses kleinen Sattels von Bonarówka-Schichten etwas steiler

erscheint, als der südlich fallende Schenkel. Dahinter weiter südwärts kommen dann aufs Neue die mürben Sandsteine und sodann die grauen Thone. Die letzteren stehen auch noch bis zu dem Punkte an, an welchem die durch den Bach geschaffenen Entblössungen überhaupt zu Ende sind, d. h. wo der Bach aus dem höheren Niveau eines weiter südlich sich ausdehnenden Wiesengrundes mit einem kleinen Wasserfall in die von ihm gegrabene Schlucht hineinstürzt.

Weiter hinauf bin ich hier nicht gekommen. Doch geht aus den Mittheilungen Niedzwiedzki's (l. c. pag. 40) hervor, dass jenseits der durch die genannte Wiese bezeichneten Unterbrechung des Profils sich noch Sandsteine und Schiefer befinden, welche sich zum Theil durch das Vorkommen exotischer Blöcke auszeichnen und die möglicherweise eocän sind. Niedzwiedzki beklagt aber die Undeutlichkeit der dortigen Aufschlüsse.

Die Bedeutung des soeben beschriebenen kleinen Profils beruht nun darin, dass wir durch dasselbe überhaupt einmal an einer Stelle das unmittelbare Liegende der Salzformation kennen gelernt haben, und dass wir des Weiteren gesehen haben, wie die Salzformation, wenn schon nicht am ganzen Karpathenrande bei Wieliczka, so doch wenigstens hier bei Przebieczany mit ihren karpathischen Liegendschichten gemeinsam gestört ist, dass sie an dieselben nicht mit einer Verwerfungskluft anstößt, sondern sich zu ihnen wie eine regelmässig überlagernde Formation verhält.

Unter diesen Umständen gewinnt die Vermuthung, die kieseligen Sandsteine von Biskupice seien nicht untercretacisch, sondern entsprächen den oligocänen Bonarówka-Schichten, eine an Sicherheit grenzende Wahrscheinlichkeit, denn der Schluss liegt nahe, dass das concordante Liegende der Salzformation, welches die Biegungen der letzteren mitmacht, eher den dieser Formation im Alter unmittelbar vorausgehenden Gesteinsentwicklungen als den ältesten Gliedern der Karpathensandsteine angehören dürfte. Das verwickelte Bild von der Zusammensetzung des hiesigen Karpathenrandes wird sich dadurch vielleicht vereinfachen und etwas klarer zum Vorschein bringen lassen.

Die für den ersten Augenblick etwas auffällige und auch von Niedzwiedzki (l. c. pag. 41, Zeile 20) mit Unbehagen bemerkte Nichtübereinstimmung des soeben beschriebenen Profils mit dem zunächst westlich gelegenen, durch das Auftreten des Tomaškowicer Sandsteins ausgezeichneten Durchschnitt würde sich wenigstens theilweise mit auf den Umstand zurückführen lassen, dass die Schichten in beiden Durchschnitten eben nirgends rein ostwestlich streichen, ganz abgesehen von den stellenweise fast meridianen Streichungsrichtungen der Schiefer südlich vom Tomaškowicer Sandstein. Entsprechend der südost-nordwestlichen Streichungsrichtung, die wir schon im Steinbruch von Biskupice wahrnahmen, würden die Bonarówka-Schichten in der Schlucht beim Tomaškowicer Sandstein gar nicht können angetroffen werden. Sie würden in das Hangende dieses Sandsteins gehören, also unter der Voraussetzung einer überkippten Schichtenstellung des letzteren erst nördlich von demselben in der Gegend der Strasse zu erwarten sein, und erst noch ein wenig weiter nördlich dürften wir dort die Anfänge der Salzformation voraussetzen.

Sollten nun die hier gemachten Ausführungen einst für richtig befunden werden, dann werden sie vielleicht dazu beitragen, die zwischen den Herren Paul und Niedzwiedzki bestehende Meinungsverschiedenheit bezüglich der Lagerungsverhältnisse von Wieliczka auszugleichen.

Alle bisherigen Beobachter stimmen darin überein, dass die Schichten der durch den Grubenbau aufgeschlossenen Salzformation bei Wieliczka ein südliches oder südwestliches, das ist gegen das ältere Gebirge zu gerichtetes Fallen zeigen. Paul hat dieses Verhältniss unter Rücksicht auf die sogenannten Spiza-Salzflötze sehr deutlich beschrieben, und ich selbst konnte mich bei einer unter der freundlichen Führung des Herrn Bergrath Schreiter vorgenommenen Befahrung der Grube vollkommen von der Richtigkeit dieser Angabe überzeugen. Es ist nun klar, dass die Erklärung dieser Thatsache nur nach zwei Richtungen hin gesucht werden darf. Entweder stossen die Schichten der Salzformation gegen das ältere Randgebirge mit einer Verwerfungs-kluft ab, welche das Verhältniss der ursprünglichen Anlagerung aufhob, wobei es nur auffällig wäre, dass jene Verwerfung sich genau an die ursprüngliche Ablagerungsgrenze gehalten haben sollte, oder das südwärts gerichtete Einfallen dieser Schichten ist dort, wo es allgemein stattfindet, auf eine Ueberkippung der dem Karpathenrande zunächst befindlichen Theile der Ablagerung zurückzuführen, in dem Sinne, dass wir die Tektonik der Salzformation auf schiefgestellte, nach Norden überschobene Faltungen zu reduciren haben. Die letztere Annahme hat Paul vertreten, der ersteren scheint sich Niedzwiedzki zuzuneigen. Da er nämlich augenscheinlich der Ansicht Paul's nicht beipflichtet, so kann ich die seinige kaum anders verstehen, und auch einige der Profile auf Tafel II seiner Arbeit lassen sich so deuten. Doch wird sich Herr Professor Niedzwiedzki wohl erst in der noch in Aussicht stehenden zweiten Abtheilung seiner Studien bestimmter über seine diesbezügliche Auffassung äussern.

Freilich wird man auch noch, sei es bei der einen, sei es bei der andern der hier vorgemerkten Eventualitäten im Auge zu behalten haben, dass die Salzformation bei ihrer Ablagerung bereits eine über den damaligen Meeresspiegel hervorragende Uferlandschaft vorfand, dass diese Uferlandschaft durch die Region des heutigen älteren karpathischen Gebirges im Wesentlichen bezeichnet wird, und dass somit ein gewisser, wenn auch wohl nicht entfernt nach dem Massstabe der heute sichtbaren Störungen zu messender Grad der Dislocation für die Region des Randgebirges zur Zeit des Absatzes der Salzformation bereits bestand. Es ist dies jedoch eine Art der Dislocation, welche nicht einmal die Voraussetzung einer Lücke zwischen den obersten Karpathensandsteinen und der Salzformation nothwendig macht, denn es beruht dieselbe meiner Vorstellung nach auf einer ursprünglich nur schwach und flach hervortretenden Anschwellung des heutigen karpathischen Terrains, welche zwar zur Trockenlegung desselben führte, durch welche aber die Continuität der Absätze in den noch etwas tiefer gelegenen, in undirt gebliebenen Gebieten der subkarpathischen Tertiärzone nicht unterbrochen zu werden brauchte. Ueber dieses als nothwendig anzunehmende Verhältniss zwischen der Art des Absatzes der galizischen Salzformation

und den Störungen der Karpathen habe ich mich schon an verschiedenen Stellen geäußert und brauche daher hier nicht näher darauf einzugehen ¹⁾).

Um einem Missverständniß vorzubeugen, will ich nur noch bemerken, dass wir einen Unterschied machen müssen zwischen dem älteren karpathischen Gebirge in seiner directen Erfassung als orographischer Begriff und zwischen der Ausdehnung des Areal, in welchem die das ältere karpathische Gebirge zusammensetzenden Schichten vorkommen oder vermuthet werden können. Die beiden Begriffe decken sich wohl nicht vollständig, insofern das allerdings schmale Absatzgebiet der Salzformation in vielen Fällen noch auf einer aus den älteren karpathischen Gesteinen bestehenden Grundlage sich zu befinden scheint. Diese letztere ist natürlich in ihren tektonischen Schicksalen vollständiger an diejenigen der Salzformation gebunden gewesen als das innere karpathische Gebiet, das heisst, sie ist von dem allmählig nicht allein im Ausdruck intensiver werdenden, sondern auch nordwärts vorschreitenden und so das subkarpathische Gebiet mit in sich begreifenden Faltungs- und Störungsprocess der Karpathen im Allgemeinen etwas später erfasst worden als das eigentliche karpathische Gebirge. Es besteht also wohl eine zeitliche Differenz für den Anfangspunkt der Störungen im Bereich der Salzformation gegenüber dem Anfangspunkt der Störungen im eigentlichen karpathischen Gebiet, indessen haben, wie ich ebenfalls schon bei anderen Gelegenheiten des Breitem auseinandergesetzt habe, die Störungen in den Karpathen jedenfalls fortgedauert, während die Salzformation von Dislocationen betroffen wurde. Die Ursachen der Störungen im karpathischen und subkarpathischen Gebiet waren dann gemeinsame und von denselben Tendenzen beherrschte, die Störungen selbst ebenso gemeinsam fortschreitende.

Alles in Allem genommen ist demnach der Umstand, dass die Salzformation in ihrer Eigenschaft als Randbildung einen geringen Grad von Discordanz (selbstverständlich nicht im Sinne eines discordanten Uebergreifens, sondern eines discordanten Zurückbleibens) gegenüber denjenigen Theilen des ältern Gebirges zeigt, welche nicht direct vertical unter ihr, sondern oberflächlich weiter südlich entwickelt sind, von geringer Bedeutung, wenn es sich hier um die Frage handelt, ob die Salzformation gegen das ältere Gebirge zu stellenweise überkippt sei, sich aber dabei den zunächst älteren Gliedern desselben anschliesse, oder ob sie in Folge einer Verwerfung an das ältere Gebirge angrenze, wobei dann natürlich jüngere Schichten leicht neben viel ältere zu liegen hätten kommen können. Beide Eventualitäten sind von rein principiellem Standpunkte aus für den Kenner der karpathischen Verhältnisse zulässig oder denkbar, und es mag hier davon abgesehen werden, die vielleicht etwas geringere Wahrscheinlichkeit der letzterwähnten Möglichkeit für unseren Fall zu crörtern. Eine andere Frage aber ist, wir wiederholen es, nicht zu stellen, denn wir können doch unmöglich der Salzformation einen besonderen tektonischen Aufbau für sich allein ganz unabhängig von den Gesetzen der karpathischen Gebirgsbildung überhaupt zusprechen. Bei Beurtheilung tektonischer Verhältnisse darf man eben niemals weder

¹⁾ Ich verweise besonders auf folgende Stellen: Jahrb. d. geol. Reichsanst. 1877, pag. 128, und 1882, pag. 71 und 91, sowie auf d. Verhandlungen d. geol. Reichsanst. 1878, pag. 323.

einen einzelnen Schichtencomplex, noch ein beliebig abgegrenztes Stück Land oder Gebirge auf den Isolirschemel setzen, wenn man nicht zu groben Willkürlichkeiten in den Schlussfolgerungen gelangen will, oder wenn letztere überhaupt verständlich sein sollen.

Aus den voranstehend mitgetheilten Beobachtungen würde sich nun ergeben, dass Paul sich allerdings bezüglich der Deutung gerade des einen Punktes des Karpathenrandes, auf welchen er bei seinen Ausführungen Werth legte (nämlich Tomaškowice), getäuscht haben dürfte, dass jedoch andererseits Niedz w i e d z k i bei seiner Deutung des Karpathenrandes bei Wieliczka durch seine wichtigen und überaus interessanten Funde von Kreideversteinerungen in jener Gegend zu allzu weitgehenden Verallgemeinerungen veranlasst wurde. Es würde sich ergeben, dass der Rand des höher ansteigenden Karpathengebirges dort, wo er in die Nähe oder in die Berührung mit der Salzformation tritt, nicht aus cretacischen Bildungen besteht, sondern aus Schichten zusammengesetzt ist, die zu den jüngern Gliedern der Karpathensandsteine gehören, dass sogar in dem einen Falle, in welchem eine directe Berührung beobachtet werden konnte, die zunächst der Salzformation zu Tage tretenden Schichten die allerjüngsten der Karpathensandsteine sind, wobei dann noch zu berücksichtigen bleibt, dass die betreffenden Schichten der Salzformation den liegenden Theilen derselben angehören.

Nehmen wir nun noch den Umstand hinzu, dass an dieser Stelle die Karpathensandsteine auch nicht mit der Spur einer Bruchlinie an die Salzformation angrenzen, sondern dass sie den Biegungen der letzteren sich anpassen, so führt uns diese Betrachtung im Wesentlichen doch zu der Anschauung Paul's zurück, wonach wir die Störungen der Salzformation von Wieliczka ganz im Anschluss an den Faltenwurf der älteren karpathischen Bildungen zu betrachten haben.

Es wäre dabei ganz gleichgiltig, ob die Ueberkipfung des an den Karpathenrand grenzenden Flügels der Salzformation überall längs des Karpathenrandes eine vollständige ist, oder ob die Tendenz dazu in dem einen oder andern Fall sich nur durch eine ungleiche Neigung der beiden Flügel des anderwärts schiefen Sattels verräth, wie denn beispielsweise gerade in dem kleinen von uns betrachteten Profil oberhalb Przebiczany die nördlich geneigten Faltschenkel steiler sind als die südlich geneigten; der Typus einer schiefgestellten Faltenbildung bleibt für Wieliczka der wahrscheinlichste und wäre vielleicht selbst dann noch als der massgebende anzusehen, wenn andererseits die Energie der Ueberkipfung zu einem stellenweisen Zerreißen des überkippten Flügels, also zu einer Art von Bruch geführt haben sollte, was übrigens erst für einzelne Fälle zu beweisen wäre.

Es ist zu hoffen, dass die demnächst nach jenem Theil der Karpathen vorschreitenden Aufnahmen eine weitere Klärung und vielleicht die definitive Lösung aller der hier angedeuteten Fragen bringen werden, denn nur dadurch, dass man alle Erscheinungsformen der Karpathensandsteine in ihrem petrographischen und tektonischen Zusammenhang untereinander studirt, werden alle Zweifel über die Deutung einzelner Vorkommnisse behoben werden. Für diese Arbeit einige vorbereitende Winke zu geben, war der Zweck dieser Mittheilung.
