

I.

ÜBER DIE ERDGASFÜHRENDEN ANTIKLI-
NALZÜGE DES SIEBENBÜRGER BECKENS.

VON

DR. HUGÓ VON BÖCKH

KÖNIGL. UNG. OBERBERGRAT, PROFESSOR AN DER
KÖNIGL. UNG. HOCHSCHULE FÜR BERG- U. FORSTWESEN.

II.

BESCHREIBUNG DER DURCH DAS KÖNIGL.
UNG. ÄRAR IN DER GEMARKUNG DER GEMEIN-
DEN NAGYSÁRMÁS UND KISSÁRMÁS VORGE-
NOMMENEN TIEFBOHRUNGEN.

VON

FRANZ BÖHM

KÖNIGL. UNG. BERGINGENEUR, LEITER
DER NAGYSÁRMÁSÉR SCHURFEXPOSITUR.

I.

Über die Erdgasführenden Antiklinalzüge des Siebenbürger Beckens.

Die feste Kruste unserer Erde enthält ausser der Mineralkohle auch noch reichlich andere ausserordentlich wichtige Brenn- und Leuchtstoffe, insbesondere Petroleum und Erdgas; welche der Menschheit in einer noch bedeutenden Quantität zur Verfügung stehen.

Die grossen Erdgas- und Petroleumvorkommen stehen miteinander in einem gewissen Zusammenhang.

In unserem Vaterlande sind uns aus den neogenen Schichten des Siebenbürger Beckens schon seit lange beträchtliche Gasausströmung bekannt, sowie auch einzelne Petroleumspuren, ohne dass, bis auf unsere Tage, gründliche Untersuchungen vorgenommen wurden.

So ist der nördlich von Magyarsáros liegende „Zugó“ (Brause) schon seit Jahrhunderten bekannt. In der Nähe desselben befindet sich Felsőbajom, wo das Gas dem Wasser brodelnd enströmt.

In der Nähe von Salzstöcken hat man schon seit lange her Methan- ausbrüche wahrgenommen, welche *Pošepny* derart erklärt, dass die Gase aus dem Steinsalz dadurch frei werden, dass das Wasser das Salz auflöst.¹⁾

Petroleumspuren werden gleichfalls von mehreren Orten erwähnt.²⁾

So kommen im Weichbilde der Gemeinden *Csáklya* und *Tövis*, wie auch bei *Algyógy* geringe Petroleumspuren vor, und bei *Vizakna* fin-

¹⁾ *Pošepny*: Studien aus dem Salinargebiete Siebenbürgens. Jahrb. der k. k. Geol. R. A. 21. Bd. 181. Seite, 1871.

²⁾ *Posewitz*. Petroleum und Asphalt in Ungarn. Mitt. aus dem Jahrbuche der kgl. ung. geol. Anst. ung. 1906. deutsch 1907. Budapest.

Böckh J.: Der Stand der Petroleumschürfungen in den Ländern der ungarischen heiligen Krone. Jahrb. d. kgl. ung. geol. Reichsanstalt. Budapest, 1908.

det man in der Umgebung des Salzstockes in einer Tiefe von 1—2 Metern an vielen Stellen Öhlspuren.

In der Nähe von Salzstöcken ist im Salztone wiederholt Asphalt in Nestern oder in Gestalt von Adern aufgefunden worden. So in *Vizakna*, *Dés* und *Torda*.

In den Mineralquellen von *Szejkefürdő* neben *Székelyudvarhely* kann man Öhlspuren wahrnehmen. Öhlspuren erwähnt *Bielz* von Málnás und Korond.

Es mangelt auch nicht an Phänomenen, welche auf Schlammvulkane hinweisen. So sind laut *Bielz*¹⁾ bei Szászcsanád und bei Ladamos im Vizabach $\frac{1}{2}$ —5 Klafter hohe Schlammkegel zu beobachten. *Andrae*²⁾ hingegen erwähnt bei Rűsz 20—25 Fuss hohe Schlammkegel. Ich hatte Gelegenheit diese Kegel bei Ladamos mit den Herrn Professoren v. *Lóczy*, *Mrazec* und v. *Szádazky* zu besuchen. Es sind erloschene Schlammvulkane. Letzt-hin hat mir Professor *Wachner* mitgeteilt, dass auch in der Nähe von Segesvár bei Segesd Schlammkegel vorhanden sind. Um diese Schlammkegel hat sich seit *Pošepny* niemand mehr gekümmert, und deren neuere, genaue Untersuchung ist daher notwendig geworden.

Im benachbarten Rumänien ist ausser den reichlichen Petroleumvorkommen gleichfalls Erdgas vorhanden, welches sich teilweise in der Gestalt von ewigen Feuern oder in Schlammvulkanen zeigt, teilweise geriet man aber bei Bohrungen oder Schachabteufungen auf genügend reichliche Erdgase, welche hie und da in kleinerem Masse ausgenützt werden.

Umso bedauerlicher ist es, dass die neogenen Ablagerungen des Siebenbürger Beckens von diesem Standpunkte aus so lange nicht untersucht wurden.³⁾

Ich erhielt erst nach der Fertigstellung des ungarischen Berichtes den interessanten Aufsatz von Prof. g. A. Koch in Wien. Zur Genesis der Versuchsbohrungen auf Kalisalze, Petroleum u. Erdgase in Siebenbürgen. (Wien 1911. und Ung. Montanindustrie und Handels-Zeitung XVIII. Jahrgang), wo ich sehe dass Herr Prof. Koch schon in 1893 und dann besonders 1906 in einen Vortrage, der leider nicht in Druck erschien auf die Wichtigkeit unserer Erdgase hinwies.

¹⁾ *Bielz*: Landeskunde Siebenbürgens.

²⁾ *Andrae*: Jahrb. der k. k. Geol. R. Anst. IV. Band. 169. Seite.

³⁾ *Papp* und *Lázár*: A Mezőség vízhiányának orvoslása. Bány. és Koh. Lapok. 40. Jahrgang. II Band, 1907.

Im Jahre 1904 hat *Franz Schafarzik*, Professor am Polytechnikum die Umgebung von Felsöbajom zu Bohrungen empfohlen. Mit diesen Vorkommen haben sich auch noch andere, wie *Oebbecke*,¹⁾ *Phleps*²⁾ und *C. Schmidt*³⁾ befasst.

Die bisher vom Staate vorgenommenen Bohrungen wurden zum Zwecke einer Schürfung auf Kalisalze begonnen.

Herr Ministerialrat *Alexander v. Mály* hat noch im Jahre 1899 die Idee angeregt,⁴⁾ dass im Siebenbürger Becken auf Kalisalze gebohrt werden sollte und die ungarische Geologische Anstalt hatte noch im Jahre 1900 die Untersuchung der Salzquellen, Salzbrunnen des Siebenbürger Beckens betreffs ihres Kaligehaltes ins Werk gesetzt,⁵⁾ dann hat *Ludwig v. Lóczy* im Jahre 1907 infolge der Aufforderung des Herrn Ministerialrates *v. Mály* ein Gutachten abgeben, in welchem er statt des Analysierens die Bohrung anempfohlen hat.

Auf Grundlage der Begutachtung *v. Lóczy's* hat das kgl. ung. Finanzministerium Bohrungen auf Kalisalze angeordnet und *v. Lóczy* hat zusammen mit *Karl Papp* die Bohrung Nr. I bei Nagysármás angesetzt. Nachdem man aber hier nicht in eine genügende Tiefe hinabdringen konnte, wurde bei Kissármás die Bohrung Nr. II angefangen, welche ganz unerwartet das heute schon allbekannte Resultat ergab und eine ungeheure menge Erdgas liefert — nur ist zu bemerken, dass auch die Bohrung Nr. I eine geringe Quantität Erdgas gab.⁶⁾

Bergingenieur *Franz Böhm* hat bei der Anbohrung der gasführenden Schichten sogleich daran gedacht, dass das Gas, wie in anderen äh-

¹⁾ *Oebbecke* und *Blanckenhorn*: Geologische Rekognoszierungsreise in Siebenbürgen. Verh. und Mitt. d. Sieb. Ver. f. Naturw. in Hermannstadt, 1900.

²⁾ *Phleps*: Geologische Beobachtungen über die im Becken Siebenbürgens beobachteten Vorkommen von Naturgasen, mit besonderer Berücksichtigung der Möglichkeit des damit in Beziehung stehenden Petroleumvorkommens. Brassó, 1906.

³⁾ *Schmidt C.*: Geologisches Gutachten über das Vorkommen von Naturgasen und Erdöl in der Umgebung von Baaszen bei Mediasch in Siebenbürgen. Brassó, 1910. Dieselbe Abhandlung ist etwas erweitert unter dem Tittel: „Naturgase und Erdöl in Siebenbürgen“ im 4. Heft der Zeitschrift für praktische Geologie, Jahrgang 1911 abgedruckt.

⁴⁾ *Papp*: Kalisalzschürfungen in Ungarn. Erste mitteilung. Földt. Közl. 41. Band. Budapest, 1911.

⁵⁾ *J. v. Böckh*. Direktions-Bericht. Jahresbericht d. kgl. ung. geol. Anst. für 1900. Budapest, 1901.

⁶⁾ *Papp*: Über die staatliche Schürfung auf Kalisalz und Steinkohle. Jahresbericht der kgl. ung. geol. Anst. 1907. Budapest, 1909.

Papp: A kissármási gázkút Kolozs-megyében. Földt. Int. évi jel. 1908-ról. Budapest, 1910.

Papp: Source de méthane à Kissármás (Comitat de Kolozs.) Föld. Közl. 40. Band. Budapest, 1910.

lichen Gebieten, so auch hier mit Antiklinalen im Zusammenhang steht, und zwar umso mehr, weil *Ludwig Róth v. Telegd* vom Westrande des Beckens schon früher erwähnt hat, dass die neogenen Schichten gefaltet sind¹⁾ und da auch schon *Phleps* bei Felsőbajom eine Antiklinale nachweist.²⁾

v. Lóczy, dem auch an anderen Punkten des Beckens Faltungen bekannt waren, stellte auf Grundlage seiner Untersuchungen das Vorhandensein von drei Hauptantiklinalzügen fest und rechtfertigte somit die Auffassung *Böhm's*.

Der Kissármáser Gasbrunnen, die Feststellung von Antiklinalen haben Ministerialrat *Alexander v. Mály*, der die grosse Tragweite dieser Sache allsogleich erkannt hat, dazu bewogen, die ausführliche Durchforschung des ganzen Beckens dem Finanzminister in Vorschlag zu bringen. Sein Verdienst ist es in erster Reihe, dass die Aufmerksamkeit der Regierung im erhöhten Masse auf die mineralischen Schätze des Siebenbürger Beckens gerichtet wurde.

Die geologische Durchforschung leitet in Einvernehmen mit *Ludwig v. Lóczy* der Verfasser dieser Zeilen. Meine Mitarbeiter im vergangenen Sommer waren die Herren *Franz Böhm*, *Julius Fazék*, *Paul Rozlozsnik* und Dr. *Stephan Vitalis*. Die beinahe 4 Monate lang währende Arbeit konnte sich natürlich vorderhand nur auf eine, wenn auch bedeutende Partie des Siebenbürger Beckens und zwar in erster Reihe auf die „Mezőség“ erstrecken. Einzelne Beobachtungen haben wir aber auch in den benachbarten Teilen der Mezőség und südlich vom Marosflusse durchgeführt. Die Tektonik des Siebenbürger Beckens steht auf Grundlage dieser Untersuchungen in einer gänzlich neuen Beleuchtung vor uns.

Die in früherer Zeit als fast horizontal gelagert betrachteten neogenen Schichten des Siebenbürger Beckens sind nämlich in von N. W. nach S. O. zu streichende Antiklinalzüge gefaltet, deren Verlauf häufig stark gekrümmt ist. Auf Grundlage der bisherigen Untersuchungen konnte ich im Verein mit meinem Freunde *Böhm* insgesamt 18 derartige Falten von W. nach E. zu vorschein nachweisen, deren einzelne Partien dann von meinen Mitarbeitern ausführlich verfolgt wurden.

¹⁾ *L. Róth v. Telegd*: Die Randzone des siebenbürgischen Erzgebirges in der Gegend v. Várfalva, Toroczkó und Hidas. — Jahresbericht d. kgl. ung. geol. Anstalt für 1897. Budapest, 1898.

²⁾ *L. c.*

Die neogenen Sedimente des Siebenbürger Beckens.

Die neogenen Schichten des Siebenbürger Beckens sind Gesteinen von sehr verschiedenem Alter aufgelagert. Am Nordwest- und Nordrande des Beckens bilden die oligocänen Schichten das Liegende. Am Westrande transgredieren diese Schichten und wir finden sie auf Gesteine verschiedenen Alters abgelagert. Im Süden bilden kristalline Schiefer das Liegende, während in den östlichen Partien die eruptiven Massen der Hargitta die Liegendschichten verdecken. Am Westabhang des Persányer Gebirges bildete, wie es scheint, Kreide das Liegende.

Über die neogenen Sedimente des Beckens hat uns Universitätsprofessor Dr. *Anton Koch*¹⁾ eine ausgezeichnete Zusammenfassung geboten. Seine Arbeit umfasst die Forschungsergebnisse bis zum Jahre 1909. Seither sind nur sich mit einzelnen Details befassende neuere Arbeiten erschienen. Nachdem das angeführte Werk *Koch's* die bis 1900 erschienene Literatur ganz aufarbeitet, werde ich in diesem Berichte nur die seither erschienenen wichtigeren Arbeiten anführen.

Im Folgenden gebe ich einen kurzen Überblick der neogenen Sedimente des Siebenbürger Beckens. Die das Siebenbürger Becken ausfüllenden neogenen Sedimente erstrecken sich vom Untermediterrän bis zu den levantinischen Schichten. Letzte Ablagerungen, welche in Hárómszék eine grosse Verbreitung gewinnen, sind bis jetzt nur am Ostrande des Siebenbürger Beckens nachgewiesen.

Das Studium der neogenen Ablagerungen betreffend haben besonders *Hofmann* und *Koch*, ferner *Gaál*, *Halaváts*, *Herepey*, *Herbich*, *Lórenthey*, *Papp*, *Pávay-Vajna Ferenc*, *Ludwig* und *Karl Roth v. Telegd* wertvolle Beiträge geboten.

Das Meiste wissen wir über die nordwestlichen, westlichen und südwestlichen Partien des Beckens. Vom übrigen Gebiete besitzen wir nur einzelne Daten.

Das Neogen beginnt im westlichen und nordwestlichen Teile des Beckens mit den Koroder Schichten. Diese aus Sand, Sandstein, schotterigen Sandstein und sandigen Mergeln bestehenden Schichten enthalten eine typische untermediterrane Fauna. In der Umgebung von Mezónagy-

¹⁾ *Koch A.*: Die Tertiärbildungen des Beckens der siebenbürgischen Landesteile. II. Teil. Neogene Gruppe. Budapest, 1900.

zsombor haben sie einen Brackischen- und Süßwassercharakter und hier enthalten Sie auch schmale Kohlenflötze. Ihr südlichstes Vorkommen hat *A. Koch* südlich von Kolozsvár an der südwestlichen Seite des am nördlichen Fusse des Feleki-Berges sich erhebenden Nagyoldal nachgewiesen. Bei Csóra und Felkenyér, ferner bei Szászsebes kommen rote Schotter vor, die in ihren liegenderen Partien blau gefleckte, rote Tonschichten enthalten. Ähnliche rote Schotter, ferner Sande und rotfarbige Tone, welche mit heller gefärbten Schichten abwechseln, kann man in der Umgebung von Gyulafehérvár auffinden. Die Lage dieser Schichten ist noch zweifelhaft. *Halaváts*¹⁾ und *Roth* haben sie der *Fuchs*-schen Auffassung entsprechend in die aquitanische Stufe des Miocän eingereiht, *Koch* stellt sie dagegen mit den Hidalmáser Schichten in eine Parallele.

Baron v. *Nopcsa*²⁾ hingegen betrachtet diese rotfarbigen Ablagerungen als zum Danien zugehörend. Wichtig ist es, dass im Siebenbürger Erzgebirge laut den Beobachtungen *Pálffy's*³⁾ an mehreren Orten roter Ton, Schotter, Konglomerat und Sandstein wahrnehmbar ist, auf welchen sich Gips und Salzton gelagert hat, darauf folgt dann sandiger Leithakalk oder obermediterrane Fossilien führender schieferiger Ton. *Pálffy* hat auf die Ähnlichkeit der rotfarbigen Schichten mit jenen, welche bei Gyulafehérvár vorkommen, hingewiesen und reiht diese ebenso wie *Gaál*⁴⁾ in das Oberoligocän ein.

Nachdem aus diesen Schichten vom Szászsebeser Vöröshegy

¹⁾ *Halaváts* und *T. Roth*: Die Umgebung von Szászsebes. Erläuterungen zur geologischen Spezialkarte der Länder der Ungarischen Krone. Budapest; 1910.

Es gehört zwar nicht in den Rahmen dieses Berichtes, mich mit der Horizontierung der an der Grenze des Miocän und Oligocän befindlichen Schichten zu befassen, jedoch muss ich darauf hinweisen, dass diese Frage einer dringenden Regelung bedarf, weil die Grundlage der *Fuchs*-schen Folgerungen, laut welchen unsere Zsiltaler Schichten dem Miocän zugehören, durch *Blanckenhorn* sehr abgeschwächt wurde, da er im Zsilbecken ober dem Flötze Nr. 4 *Natica crassatina* gefunden hat. — *Blanckenhorn*: Das Alter der Schilthalschichten in Siebenbürgen u. d. Grenze zw. Oligocän u. Miocän. Ztschr. d. d. Geol. Ges. 52. Band. 1900.

²⁾ *Nopcsa E.*: Zur Geologie der Gegend zwischen Gyulafehérvár, Déva, Ruszkaánya und der rumänischen Landesgrenze. Jahrb. d. kgl. ung. geol. Anstalt. 14. Band.

³⁾ *Pálffy M.*: Die geologischen Verhältnisse des mittleren Teiles des Siebenbürgischen Erzgebirges. Jahresbericht der kgl. ung. geol. Anst. für 1905. Budapest, 1906.

Pálffy M.: Der westliche und südliche Teil des Csetrásgebirges. Jahresbericht d. kgl. ung. geol. Anst. iür 1906. Budapest, 1907.

Pálffy M.: A Marosvölgy jobb oldala Algyógy környékén. Földt. Int. évi jel. 1907-ről. Budapest, 1909.

⁴⁾ *Gaál J.*: A Marosvölgy kialakulásának geol. adataiból. Földr. Közlem. 38. Bd. Budapest, 1910.

mehrere Knochenbruchstücke zum Vorschein gekommen sind, welche der als gründlicher Kenner der Dinosaurier bekannte Baron v. *Nopcsa* für Überreste von sauropoden Dinosauriern hält, andererseits aber *Ludwig Roth v. Telegd*¹⁾ im Sárd-Borbänder Inselgebirge in diesen Schichten *Ostrea aginensis* und *O. digitalina* gefunden hat, drängt sich eventuell die Frage auf, ob hier nicht von verschiedenalterigen, eine ähnliche petrographische Facies aufweisenden Gesteinen die Rede ist?

Nordwestlich von Kolozsvár kann man aus der Umgebung von Pappfalva die Koroder Schichten in zusammenhängendem Zuge bis an die Wasserscheide des Lápos- und Szamosflusses verfolgen, wo die das folgende Glied des Untermediterrän bildenden Hidalmáser Schichten unmittelbar dem Oberoligocän aufgelagert sind.

Östlich von hier bis Óradna hat sich auf die Fischschuppen führenden Schiefer des Oligocän eine beträchtliche, aus Sandsteinen und sandigen Mergeln bestehende Serie abgelagert, welche das Oberoligocän und die einschliesslich bis zu den Hidalmáser Schichten sich erstreckende Partie des Untermiocän umfasst.

Das auf die Koroder Schichten folgende Glied des Mediterrans bilden im nordwestlichen Teile des Beckens die Hidalmáser Schichten, welche mit Ton und tonigen Mergeln beginnen, in welchen viel Foraminiferen vorhanden sind. Dies sind jene Schichten, welche *Hofmann* als Kettösmezőer foraminiferenführender Tegel ausgeschieden hat.

Nach oben zu werden diese Schichten sandiger. Ihr Material besteht überwiegend aus bläulichgrauem sandigem Mergel, mit welchem Sande, Sandsteine, schotterige Sandsteine und Konglomerate wechsellagern. Rippelmarken sind häufig und auch Hieroglyphen fehlen nicht. In den tonigen Schichten sind viel Foraminiferen vorhanden und zwar besonders in den tieferen Horizonten. Die abwechselnden tonigeren und sandigeren Schichten weisen auf Oscillationen, die Rippelmarken auf seichtes Wasser hin.

Mit den Hidalmáser Schichten parallelisiert *Koch*, wie ich schon bemerkt habe, die oben erwähnten roten Sedimente.

Vom Süd- und Ostrande des Beckens besitzen wir über das Vorkommen dieser Schichten keine verlässlichen Daten. Ihr Vorhandensein kann jedoch

¹⁾ *T. Roth Lajos*: Der Ostrand des Siebenbürgischen Erzgebirges in der Umgebung von Sárd, Metesd, Ompoly-Preszáka, Rakató und Gyulaféhevár. Jahresbericht d. kgl. ung. geol. Anstalt für 1904-Budapest, 1905.

erwartet werden, daß das hier auftretende Steinsalz als das Resultat einer zu Ende des Untermiocän erfolgten Regression und Eindampfung des untermiocänen Meeres betrachtet werden muss.

Am Nordrande des Beckens, östlich von der Wasserscheide des Lápos- und Szamosflusses sind, wie ich schon erwähnt habe, die Hidalmáser Schichten den oligocänen Sandsteinen aufgelagert.

In dem auf die Ablagerung der Hidalmáser Schichten folgenden Zeitraum ist das Zurücktreten des Meeres erfolgt. Dies ist am nordwest-

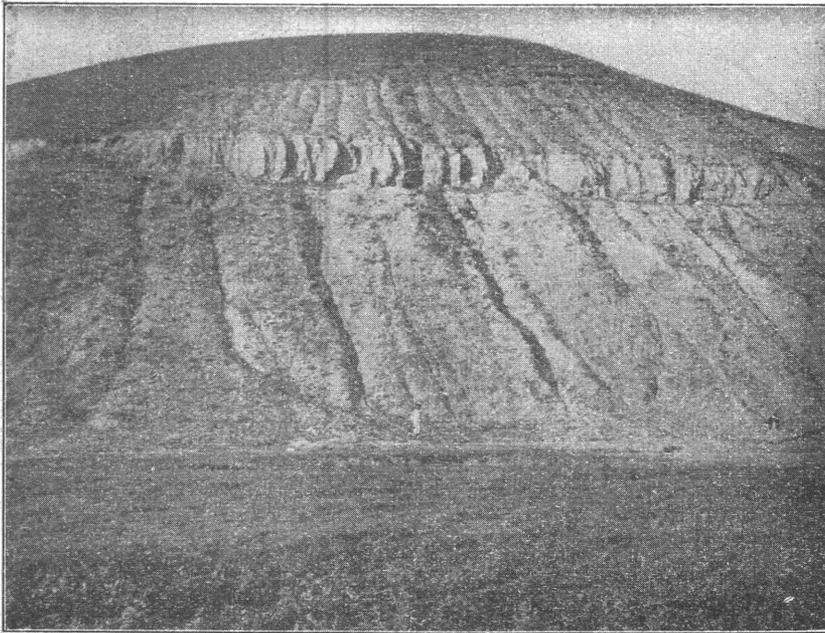


Abbildung 1. Dacituff bei Botorom. (Photografiert von Buday.

lichen und nördlichen Rande des Beckens sehr gut sichtbar. Die Hidalmáser Schichten begleiten hier in einem breiten Streifen den Beckenrand und die jüngeren Sedimente, welche das Steinsalz führen, und von *Koch* Mezöséger Schichten benannt wurden, können hier erst weiter gegen das Innere des Beckens zu angetroffen werden. Die detaillierte Gliederung der Mezöséger Schichten dürfte noch viel Arbeit erfordern. Eine bedeutende Rolle spielen hier die Dacituffe, welche in den neogenen Schichten wiederholt Einlagerungen bilden (Abbildung 1.), jedoch bilden sie einen unteren Haupt-horizont. Dieser Haupthorizont — wie das auch Herr Professor *Koch*

in seiner ausgezeichneten Arbeit hervorhebt — transgrediert stark und ist auch nördlich im Sattel zwischen dem kristallinen Schiefergebirge von Preluka und Czikó und gegen Nordwest zu auch am westlichen Abhange des Meszes-Gebirge vorhanden, wo ihn Gips begleitet.

Die Dacittuffe wechsellagern mit Globigerinen führenden Mergeln und alle aus dem Haupthorizonte zum Vorschein gekommenen Fossilien weisen auf die zweite Mediterranstufe hin. Weisse, dacittuffartige Einlagerungen kommen im Siebenbürger Becken auch noch in den pannonischen Schichten vor. Nachdem man es hier mit einem sehr feinen geschlemmten Material zu tun hat, kann man sehr schwer entscheiden, ob ein Dacittuff oder aber ein anderer Tuff vorliegt.

Betreffs der Lage des Haupthorizontes der Dacittuffe weichen die Ansichten von einander ab. Herr Professor *Koch* versetzt sie in das

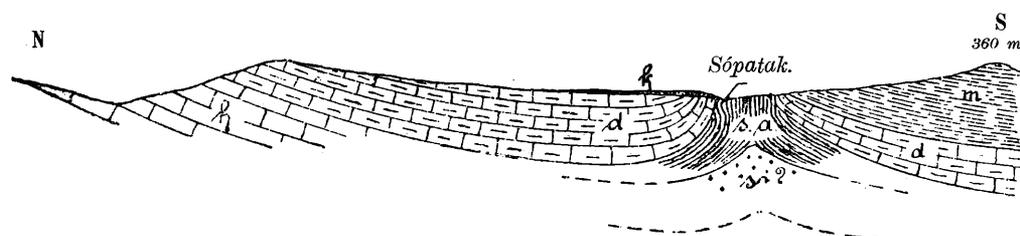


Abbildung 2. h : Hidalmáser Schichten, sa : Salzton, d : Dacittuff, m : Mezóséger Schichten, k : Schotter, só = Salz.

Liegende des Salzes, *Hofmann* und andere in das Hangende. Bei Világosberek ist es mir gelungen das beigefügte Profil zu beobachten (Abbildung 2.), welches darauf hinweist, dass der Haupthorizont des Dacittuffes jünger ist als das Steinsalz, nachdem der salzige Ton unter dem Tuff hervorgepresst ist. Der Dacittuff transgrediert und lagert unmittelbar auf den Hidalmáser Schichten, so dass er scheinbar unter das Salz einfällt. In dieser Richtung sind noch weitere Untersuchungen notwendig, jedoch muss ich darauf hinweisen, dass vom allgemeinen Standpunkte aus das jüngere Alter der Dacittuffe wahrscheinlich ist. Die Salzstöcke sind samt dem Salztone die Sedimente des zurückweichenden und eindunstenden Meeres. An der Grenze des Obermediterrans und des Untermediterrans sind in unserer Vaterlande tektonische Vorgänge allgemein verbreitet. Damit waren eruptive Ausbrüche verbunden und mit diesen tektonischen Vorgängen kann die Transgression des Obermediterrans erklärt werden, welche im Siebenbürger Becken vom neuen eine Regression ablöst.

Das unbezweifelbar unmittelbare Hangende der Salzstöcke ist uns bis jetzt nicht bekannt, weil die Salzstöcke, wie wir später sehen werden, die, jüngere Gesteine durchdringenden Kerne von Durchspiessungsfalten sind und darum auch mit jüngeren Gesteinen in Berührung geraten. Sehr lehrreich ist von diesem Standpunkte aus z. B. der Marosújvárer Salzstock, wo wir, in den Bohrungen am Rande des Salzstockes unter dem Salz wieder die Hangendschichten bekommen. ¹⁾

Aus den dem Salze zunächst liegenden Schichten sind bisher gleichfalls auf das Obermediterrän hinweisende Fossilien zum Vorschein gekommen.

Die Mezöséger Schichten bestehen ausser den Dacittuffen aus bläulich-grauem, schieferigem Tonmergel, mergeligen Sanden und Sandsteinen. Die Tonmergel sind bald mehr, bald minder sandig, in den Sandsteinen und Sanden kommen häufig Konkretionen vor. In der Nähe der Hidalmáser Schichten, dort wo das Ufer nahe lag, treten infolge der Umlagerung des Materials der Hidalmáser Schichten ebensolche Sandsteine auf, wie die Sandsteine der Hidalmáser Schichten. So z. B. bei Betlen am rechten Ufer des Szamosflusses.

Im Dacittuff und in den Sandsteinen kann man Pflanzenüberreste in grosser Anzahl auffinden. Hie und da sind Kohlenspure, eingeschwemmte Holzstücke wahrnehmbar, welche man übrigens auch im Steinsalze vorfindet.

Auf den Schichtenoberflächen der sandigen Mergel, wie auch der mergeligen Sandsteine sind Rippelmarken häufig. Dies, wie auch die an mehreren Orten wahrnehmbare diskordane parallel Struktur weist auf eine im seichten Wasser vor sich gegangene Ablagerung auf. Hie und da treten auch hieroglyphenartige Bildungen auf. (Abbildung 3.)

Am Westrande des Beckens kommt typischer Leithakalk vor. Ebenso findet man Leithakalk, wie ich schon erwähnt habe, im Siebenbürger Erzgebirge über dem Gips und dem Salzton. Nachdem laut den Untersuchungen *Gaál's* ²⁾ zur Zeit des Mediterrän sich das Ufer im Marostale westlich von Déva und bei Hátszeg befunden hat, müsste man vielleicht über das Erzgebirge, gegen das Fehér-Köröstal zu die Verbindung mit

¹⁾ *Kormos T.*: Földtani jegyzetek Marosújvár, Székelykocsárd, Maroskece vidékéről. Földt. Int. évi jelentése 1908-ról. Budapest, 1910.

²⁾ *Gaál*: Loc. cit.

dem ungarischen Becken suchen. In dieser Richtung wären aber freilich weitere Untersuchungen nötig.¹⁾

Abgesehen vom Westrande des Beckens, ist an dessen Rändern und in seinem Innern nirgends Leithakalk bekannt, es kommen nur einzelne Lithothamniumknollen vor.

Aus den Mezöséger Schichten kennen wir nur äusserst wenig Fossilien. In grösserer Anzahl erscheinen Foraminiferen, welche auf den ersten Blick, auf Tiefseebildungen hinzuweisen scheinen. Zwischen den bisher bekannten Foraminiferenarten der Mezöséger Schichten gibt es aber auch solche, wie die *Biloculina*, *Bulimina*, *Cristellaria*, *Dentalina*, *Globigerina*, *Nodosaria*, *Nonionina*, *Orbulina*, *Polystomella*, *Quinqueloculina*, *Triloculina*,

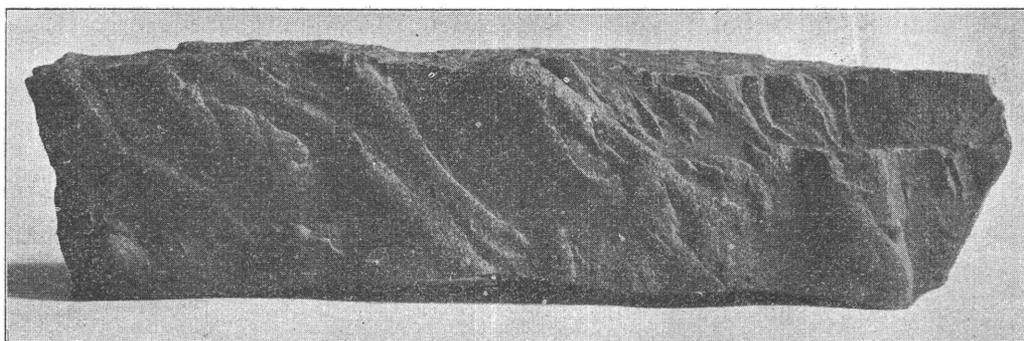


Abbildung 3. Sandiger Mergel aus hieroglyphenführenden Mezöséger Schichten. Kerelösospatak.

Truncatulina und *Uvigerina*-Arten, deren Vertreter auch in den Ästuarien von Strömen leben.²⁾ Einzelne Arten hingegen, wie z. B. die jetzt lebenden Individuen der *Globigerina bulloides* und der *Orbulina universa* gehören dem Plankton zu. *Walther*³⁾ weist aber sehr richtig darauf hin, dass, „das Reichthum einer Ablagerung an planktonischen Foraminiferen ist nicht

¹⁾ Herr Chefgeologe Dr. v. *Pálfy*, mein verehrter Freund, ein gründlicher Kenner des Erzgebirges, hat auf Grundlage seiner Untersuchungen im Siebenbürger Erzgebirge zwei parallele mediterrane Becken nachgewiesen, welche sich in nordwestlich—südöstlicher Richtung erstrecken. Das eine ist das Nagyalmás-Zalatnaer; in diesem ist kein Leithakalk vorhanden, das andere ist das Nagyág-Bráder Becken, wo der Leithakalk an mehreren Punkten erscheint und zwar immer dort, wo das Obermediterrän nicht mächtig ist. Laut seinen Untersuchungen waren die beiden Becken wahrscheinlich nördlich von Balsa miteinander verbunden. Das Nagyág-Bráder Becken steht im Süden mit dem Sztrigyer Becken im Zusammenhang.

²⁾ *Walther J.*: Einleitung in die Geologie. Jena, 1893.

³⁾ *Walther* loc. cit. S. 124.

so sehr ein Beweis dafür, dass die Ablagerung in grossen Tiefen gebildet wurde, als vielmehr dafür, dass klastische Sedimente an jener Stelle nicht aufbereitet wurden, und diese Vorbedingung kann sich in einer stillen Meeresbucht in einer von Strömungen bewegten Meerenge oder in der Lagune eines Korallenriffes ebenso finden, wie in grossen Tiefen fern von der Continentalstufe.“

Ebenso widersprechen auch die Ostracoden, welche ebenfalls in den Mezöséger Schichten in grosser Menge gefunden werden, der im seichten Wasser vor sich gegangenen Bildungen nicht. Auf seichtes Wasser und Ufernähe weisen auch die Planorbis-, Limnaea- und Helix-Überreste hin.

An den Ufern können die Spuren einer mehrfachen Oszillierung nachgewiesen werden. So finden wir bei Oláhlapád über dem Leithakalke Gips, ebenso auch bei Csegez. Anderwärts dagegen liegt, wie z. B. bei Koppánd ober dem Gips, Coelestin und Stinkkalk, mergeliger Ton und der Leithakalk hat sich diesem aufgelagert.

Die Charakterisierung der Mezöséger Schichten können wir noch damit ergänzen, dass Salzausblühungen und Gipseinlagerungen häufig sind. *Ludwig Roth v. Telegd*¹⁾ erwähnt auch westlich von Balázsfalva eine grössere Gipseinlagerung, welche abgebaut wurde.

Das Bild, welches wir uns über das Siebenbürger Becken in der Zeit nach der Ablagerung der Hidalmáser Schichten und zur Zeit des Obermediterran bilden können, ist das Folgende: Das Meer weicht in engere Grenzen zurück, sein Wasser dunstet ein, Salz und salziger Ton lagert sich ab. Das Becken mochte wohl ähnliche Verhältnisse aufweisen wie der Karabugas. Möglicher Weise trocknete das Becken auch ganz ein, worauf wir die Antwort aus der Kenntnis des unmittelbaren Hangenden des Salzes erwarten dürfen. Dann geht eine Veränderung vor sich. Das obermediterrane Meer transgrediert. Dacitausbrüche erfolgen, deren Tuffe insbesondere in dem nordwestlichen Teile des Beckens eine beträchtliche Mächtigkeit erreichen, während sie an anderen Stellen nur geringere Schichten bilden, ja auch gänzlich fehlen können. Das Becken hat seichtes Wasser bedeckt, eine fortwährende Oszillation fand statt, an mehreren Stellen haben sich vielleicht flache, sumpfige Gebiete emporgehoben und hie und da wurde Gips ausgeschieden. Ein solches mit seichtem Wasser,

¹⁾ *T. Roth L.*: Geologischer Bau des Siebenbürgischen Beckens in der Umgebung von Balázsfalva. Jahresbericht d. kgl. ung. geol. Anst. für 1906. Budapest, 1907.

später wahrscheinlich mit Tümpeln bedecktes Gebiet ist das Becken bis zum Ausgange der pannonischen Stufe geblieben.

Wenn wir nun die Parallellisierung der mediterranen Schichten versuchen, so können wir das Steinsalz und einen Teil des Salztons mit dem Schlier parallelisieren, worauf auch die aus dem Steinsalz zum Vorschein gelangten Foraminiferen hinweisen, während mit dem Dacittuff das Obermediterrän beginnt, in welchem ebenfalls Salztone vorhanden sind. Laut den in Rumänien gemachten Untersuchungen von *Mrazec*¹⁾ müssen wir das Muttergestein der Erdgase in der miocänen Salzformation suchen.

Auf dem Gebiete der Mezöség ist die Abtrennung der auf das Mediterrän folgenden sarmatischen Schichten sehr schwierig. Hier kann man im allgemeinen beobachten, dass die obere Partie der Ablagerungen sandigere Gesteine bilden, welche gegen Osten zu in schotterige Sande und Sandsteine, dann um Beszterce herum in mächtige Konglomerate übergehen. Diese Konglomerate ziehen dem Ostrande des Beckens entlang. Ihr Material besteht aus den Ostkarpaten entstammenden Gesteinen. An manchen Orten, wie z. B. bei Mezöszentgyörgy kann man die schotterigen Schichten weit im Innern des Beckens auffinden. Diese Schotter und Konglomerate betrachte ich als Schuttkegel, welche die von den Ostkarpaten herabkommenden Flüsse abgelagert haben. Diese Gesteine sind auch am Ostrande des Beckens nicht in einem zusammenhängenden Zuge vorhanden. Hie und da bilden Tone das vorherrschende Gestein. In solchen Tonen hat *Papp*²⁾ bei Kusma sarmatische Fossilien gefunden. Er war übrigens der erste, der die auf der Mezöség um Nagysármás herum befindlichen, oberen, sandigen Schichten sarmatisch genannt hat. Zu bemerken ist, dass am Ostrande des Beckens, wie es scheint, auch in den obermediterranen Schichten schotter- und konglomeratführende Sedimente enthalten sind.

In den schotterigen Sanden nordwestlich von Szászrégen, nördlich von Szászbanyicza habe ich in der Lehne des mit 567 m bezeichneten Hügels *Cerithium pictum* und *rubiginosum*, wie auch *Tapes*-Bruchstücke

¹⁾ *Mrazec*: Über die Bildung der rumänischen Petroleumlagerstätten. Congrès int. du pétrole. III-e session, Bucarest, 1907. Comptes-rendu, 1910.

Mrazec: Les gisements de pétrole. Bucarest, 1910.

²⁾ *Papp*: Über die staatliche Schürfung auf Kalisalz und Steinkohle. Jahresbericht der ungar. geol. Reichsanst. 1907. Budapest. 1909.

gefunden. Der Kusmaer Fund *Papp's* und mein eben erwähnter Fund sind die ersten am Ostrande der Mezöség, beziehungsweise des Beckens zwischen Beszterce und dem Marosflusse. Südlicher hat bei Lövété *Herbich*, in der Nähe von Mátéfalva aber *Lörenthey* Sarmatikum nachgewiesen. Bei Köhalom sind aus den zwischen sarmatische Konglomerate gelagerten Tonen Fossilien zum Vorschein gekommen. Im Innern des Beckens, in den südlichen und westlichen, wie auch in den nordwestlichen Partien desselben sind die sarmatischen Schichten den Mezöséger Schichten äusserst ähnlich. Besonders *Koch*, *Halaváts* und *Ludwig Roth v. Telegd*¹⁾, haben sich bei der Ausscheidung derselben Verdienste erworben. Abgesehen vom stellenweise sandigerem Character der Sedimente kommen ebensolche Salztone, Gipseinlagerungen und weisse Tuffe vor, wie in den Mezöséger Schichten. Dort, wo die Fossilien spärlich vorhanden sind, wird in der Zukunft auch die Tektonik die Abtrennung erleichtern. *Gaál*²⁾ hat bei Déva, *Franz Pávay-Vajna*³⁾ aber bei Oláhlapád die Gliederung dieser Schichten versucht. Diese Frage beansprucht gleichfalls noch weitere Studien.

Das Material der pannonischen Schichten besteht aus Sand, Sandstein, tonigem Mergel, glimmerigem Ton, Gipseinlagerungen, mitunter aus Tuff und Toneisenstein.

Der untere Horizont der pannonischen Schichten, in welchem *Congeria banatica*, *Melanopsis Martiana* und *vindobonensis* vorkommen, ist am westlichen, südlichen und östlichen Rande des Beckens von mehreren Orten bekannt, den oberen Horizont hat bisher nur in der Umgebung von Szerdahely *Halaváts*⁴⁾ nachgewiesen. Am Ostrande des Beckens und im Gebiete der Mezöség waren bisher pannonische Schichten nicht bekannt. Auf der Mezöség gehören vielleicht die am Scheitel der höchsten Berge vorkommenden losen Sande hieher.

Es ist interessant, dass es bisher nicht gelungen ist die mäotischen Schichten nachzuweisen, nachdem laut *Pávay-Vajna* die in der Umgebung

¹⁾ *Koch* loc. cit und die Aufnahmsberichte von *Halaváts* und *L. v. Roth's*.

²⁾ *Gaál*: Fossilführendes Mittelmiozän in der Gemarkung von Déva. Földt. Közl. 40. Band. 1910.
Gaál: A hunyadmegyeyi Rákost szarmatakoru csigafaunája. Földt. Int. évk. 18. Band. 1910.

³⁾ *Pávay-Vajna F.*: Die geologischen Verhältnisse der Umgebung von Oláhlapád. Földt. Közl. 40. Band. 1910.

⁴⁾ *Halaváts*: Der geologische Bau der Gebung von Szerdahely-Koncza. — Jahresbericht d. kgl. ung. geol. Anstalt für 1906. Budapest, 1907.

von Oláhlapád befindlichen mäotischen Schichten nicht als solche zu betrachten sind. Ich kann noch erwähnen, dass *Ludwig Roth v. Telegd*¹⁾ südlich von Szépmező zwischen den Schönauer und Glogovecz Berg Tuff und die Bomben eines Pyroxen-Andesites über den unterpannonischen Schichten gefunden hat.

Am Ostrande des Beckens bei Gált sind levantinische Schichten zu finden und diesen haben sich die eruptiven Bildungen der Hargitta aufgelagert. Laut den übereinstimmenden Beobachtungen *Lörenthey's* und Anderer sind die Andesite des Hargitta sehr junge Bildungen. Dies beweisen jene Schotterablagerungen, welchen man in grosser Höhe findet und in welchen nicht einmal die Spur von Andesitmaterial enthalten ist. Ich habe bei Betlen in einer Höhe von 390 Meter, 136 m. über dem Szamosflusse solche Schotter gefunden.

Das Studium der Schotterterrassen und des Pleistocäns bietet so dem Geologen, wie auch dem Geographen sehr viele schöne und interessante Probleme. Es kann selten so schön die schon im Pliocän von der heutigen vollkommen abweichende Hydrographie nachgewiesen werden, wie im Siebenbürger Becken. Diese Fragen benötigen noch viele Beobachtungen und gehören auch nicht in den Rahmen der Erdgasvorkommen.

Im Siebenbürger Becken ist die Mächtigkeit der neogenen Sedimente sehr gross. Auf Grundlage von Beobachtungen an den steileren Antiklinalen beträgt die Mächtigkeit der Schichten über dem Steinsalze wo eine vollständige Serie vorhanden, beiläufig 2.000 m.

Die bisher nachgewiesenen Antiklinalzüge der neogenen Sedimente im Siebenbürger Becken.

Über das Siebenbürger neogene Becken herrschte lange Zeit die Vorstellung, dass es ein flaches, beckenartig gelagertes Gebiet sei. Nur um Salzstöcke herum waren steil einfallende Schichten bekannt, und Pošepny folgend haben auch die späteren Forscher die um Salzstöcke herum wahrnehmbare steile Lagerung im allgemeinen auf die Salzstöcke selbst zurückgeführt. Der Erste, der im Siebenbürger Becken von Salzstöcken

¹⁾ *T. Roth L.*: Geologischer Bau des Siebenbürgischen Beckens in der Umgebung von Balázsfalva. Jahresbericht d. kgl. ung. geol. Anstalt für 1906. Budapest, 1907.

T. Roth K.: Köhalom környékének földtani viszonyai. Földt. Int. évi jelentése 1908-ról. Budapest, 1910.

unabhängig auftretende Faltungen erwähnt, war *Ludwig Roth v. Telegd*, der in seinem geologischen Detailaufnahmsberichte vom Jahre 1896 von einer vom Bányoner Kapuberge ausgehenden Antiklinale spricht und auch in seinem Berichte vom Jahre 1897 darauf hinweist, dass im westlichen Teile des sich dem nordöstlichen Gebiete des Siebenbürger Erzgebirge anschliessenden Hochlandes (Felföld) die mediterranen Ablagerungen gefaltet sind. In seinen späteren Berichten finden wir wiederholt den Hinweis, dass auch noch das Pliocän gefaltet ist, jedoch schreibt er diesen Faltungen mehr eine lokale Ausdehnung zu so wie *Szádeczky*¹⁾ in der nord-westlichen Partie des Beckens.

In den Berichten von *Halaváts* finden wir ebenfalls kleinere Falten erwähnt. Wie ich in meinen einleitenden Zeilen bemerkt habe, hat *Lóczy*, der im Auftrage des kgl. ung. Finanzministeriums eine Begehung der Mezöség vorgenommen hatte, als *Franz Böhm* das Erdgas der Kissár-máser Bohrung Nr. 2 mit Antiklinalen in Zusammenhang brachte, mit seiner bekannten Genialität die schwer feststellbaren flachen Falten der Mezöség allsogleich erkannt und darauf hingewiesen, dass mehrere Antiklinal-Züge vorhanden sind.

Auf Grundlage unserer ausführlichen Untersuchungen konnten wir, wie ebenfalls schon erwähnt wurde, im Marostale von West nach Ost vorschreitend insgesamt 18 Antiklinalzüge feststellen.

Am Beckenrande sind diese Antiklinalen steil und stehen nahe beisammen, während sie im Innern des Beckens flacher sind und weiter voneinander liegen. In ihrem Streichen ahmen sie den Verlauf des westlichen, aus älteren Gesteinen bestehenden Beckenrandes nach und laufen auf dem bisher durchforschten Gebiete ziemlich parallel nebeneinander her. Wahrscheinlich dürfte sich die Sache in den vom Marosflusse südlich liegenden Partien, welche noch nicht ausführlich erforscht sind, ebenfalls derartig verhalten.

Unter den Antiklinalen weisen die steilen eine ebensolche Struktur auf, wie die rumänischen petroleumführenden Falten, welche *Mrazec*²⁾

1) *Szádeczky Gy.*: Földgáz és petroleum az Erdélyi medencében. Termtud. Közl. 43. Band. 1911.

2) *Mrazec*: Les plis à noyaux de percement. Bull. de la Société des sciences de Bucarest. 1906.

Mrazec: Über die Bildung der rumänischen Petroleumlagerstätten. Congrès int. du pétrole. III-e session. Bucarest, 1907. Comte-rendu 1910.

Mrazec: Le gisements de pétrole. Bucarest 1910; ferner:

Durchspiessungs-Falten (plis diapirs) genannt hat. Die Bohrungen bei Nagy- und Kissármás bezeugen, dass in der Tiefe auch das Einfallen der im Beckeninnern befindlichen flachen Antiklinalen steil ist und so auch diese eine Art von Durchspiessungs-Falten vorstellen.

Nach *Mrazec* sind die Durchspiessungs-Falten das Resultat eines seitlichen mit Unterschiebung verbundenen Druckes und die ersten Anfänge der Überschiebung. Im Kern vieler durchspiesseter Falten ist auch eine Überschiebung wahrnehmbar. Durchspiessungs-Falten sind aus vielen jungen Faltungsgebieten bekannt. Diese finden sich ausser Rumänien in der Umgebung des Kaspischen Meeres, nördlich vom Kaukasus, in den Gebirgszügen Irans, auf den Sundainseln, ferner auch in Californien. Diesen Gebieten schliesst sich jetzt das Siebenbürger Becken an und meinen Beobachtungen nach sind solche auch in Kroatien vorhanden. Eine merkwürdige Erscheinung ist es, dass, während in der Moldau der kürzere Flügel der Falten ostwärts blickt und derart infolge einer von Osten ausgehenden Unterschiebung entstanden ist, im Siebenbürger Becken gerade der westliche Faltenflügel der kürzere ist, so dass wir eine von Westen ausgehende Unterschiebung annehmen müssen. Dieses eigentümliche Verhalten beansprucht noch weitere Untersuchungen. Während an der Oberfläche das soeben gekennzeichnete Verhalten zu beobachten ist, scheint sich im westlichen Flügel der sármáser Anticlinale eine Structur geltend zu machen, die einer von Osten kommenden Unterschiebung entsprechen würde.

Wie gesagt, folgen am westlichen und östlichen Rande des Beckens

R. Arnold und R. Anderson: Prel. Rep. on the Santa Maria Oil district. U. S. Geol. Surv. Bull. No. 317. Washington 1907.

R. Arnold und R. Anderson: Geology and Oil Resources of the Coalinga District California. U. S. Geol. Surv. Bull. 398. Washington 1910.

R. Arnold: The Santa Maria Oil District. Congrès int. du pétrole III-e session. Bucarest 1907. Comte-rendu 1910.

Androussow: Geologische Untersuchungen im Kubanischen Gebiet. Mém. de St. Petersburg. Naturf. Ges. 28, Band. 1899.

Androussow: Environs de Kertsch. Guide des Excours, du VII-e congrès géol. internat. 1900.

Golubiátnikoff: Les dépôts méditerranéens du Daghestan. 1902.

Golubiátnikoff: Principaux résultats des travaux géologiques effectués en 1903 dans la presqu'île d'Apsheron. Bull. Com. géol. St. Petersburg. 1904.

Hoefler und Engler: Das Erdöl. Leipzig 1909.

Kalickij: La région naphitifère de Berekei. Bull. Com. géol. St. Petersburg 1906.

Kalickij: La région naphitifère de Čatma. Bull. Com. géol. St. Petersburg 1907.

Tobler: Topographische und geologische Beschreibung der Petroleumgebiete bei Moeara-Enim. Tijdschrift vom het koninglyk nederlandsch aardrijkskundig. Genootschap 1906.

die Falten immer dichter aufeinander und bei Beszterce sind isoclinale, liegende Falten wahrnehmbar.

Nahe am nordwestlichen und nördlichen Rande des Beckens krümmen sich die Falten häufig stark und zwischen den Hauptzügen treten auch sekundäre Falten auf.

Die Antiklinalachse beugt sich auch in vertikaler Richtung und man kann darauf einzelne Gewölbe, Dome wahrnehmen. Diese Dome, welche auf den im Beckeninnern befindlichen flachen Antiklinalen vorkommen, zeichnen sich durch besonderen Gasreichtum aus. Die Flügel der Antiklinalen sind oft gefaltet und es bilden sich Seitenfalten.

In den Durchspiessungsfalten ist der durch ältere Gesteine gebildete Kern oft stärker gefaltet, als die das flachere Gewölbe bildenden jüngeren Gesteine und durchspiessst diese mehr oder weniger vollkommen. Einen solchen vollkommen Durchspiessungs-Kern besitzen die Antiklinalen dort, wo die Salzstöcke zutage treten. Wenn die älteren Gesteine härter sind und der Druck stärker ist, so ist die Durchspiessung eine vollkommene. Ob nun das härtere ältere Gestein Steinsalz oder irgendein anderes Gestein ist, ist nebensächlich.

Im Siebenbürger Becken können an den meisten Antiklinalen dort, wo sich diese dem Beckenrande nähern und steiler sind, wo daher tiefere Gesteine herausgepresst und durch Erosion aufgeschlossen wurden, Salzstöcke nachgewiesen werden. (Siehe die beigegefügte Karte.)

Wenn wir z. B. den Berlád-Marosvécs-Görgény-sóaknaer Antiklinalzug ins Auge fassen, so treten die Salzstöcke überall diesem entlang zutage und an den meisten Antiklinalen, welche wir bis jetzt auf grössere Entfernung verfolgt haben, kann man dort, wo diese steil sind, auch Salzstöcke wahrnehmen. Bei Füge z. B. weist die südlich des nördlich von Füge befindlichen Salzstockes gelegene Antiklinale auf eine Länge von circa 10 Kilometern sehr steile stehende Schichten auf und verflacht sich dann. Die Salzstöcke treten auf den bisher begangenen Gebieten immer den tektonischen Hauptlinien entlang auf und so weit ich die anderen Vorkommen, welche auf dem noch nicht ausführlicher begangenen Gebieten liegen, kenne, verhält sich die Sache auch hier ebenso.

*Lachmann*¹⁾ gibt in seinem „Studien über den Bau von Salzmassen“ betitelten ausserordentlich interessanten Artikel der Ansicht Ausdruck,

¹⁾ Káli VIII. Band. 1910.

dass die Siebenbürgischen Salzstöcke so wie das Pošepny getan hat, sozusagen als Ekzeme aufgefasst werden müssen, deren Ursprung mit tektonischen Ursachen nicht im Zusammenhang steht.

Welche Faktoren nun bei der Ausbildung der Spezialstruktur der Salzstöcke ausser den tektonischen Einwirkungen mitgewirkt haben, ist eine andere Frage. Soviel ist aber sicher, dass die Siebenbürgischen Salzstöcke keine Ekzeme im Sinne *Lachmann's*, sondern Durchspiessungskerne von Antiklinalen sind. Eine dieser ähnliche Durchspiessung weist z. B. die Antiklinale neben Örményes auf, wo Sandstein ekzemartig herausgeknetet ist.

Wie ich schon erwähnt habe, biegt sich die Achse der Antiklinalen auch in vertikaler Richtung und davon hängt ausser dem Masse der Faltung und der Grösse der Erosion ab, ob der Salzstock zutage tritt?

Die Salzstöcke treten ringförmig in der Nähe des Beckenrandes auf. Diese Verteilung findet in den früher Gesagten ihre Erklärung. Die Ursache ist, dass nahe am Beckenrande die Faltung eine stärkere ist. Die Überfaltung des Salzes über jüngere Schichten, welche in Marosujvár so schön wahrnehmbar ist, ist eine durch *Mrazec* bekannt gemachte Type der Durchspiessung. Unlängst hat *Szádeczky*¹⁾ im Jahre 1910 der Meinung Ausdruck verliehen, dass in Dés und Kolozs der Salzstock in einer Antiklinale liegt. Diese Beobachtung kann ich nur in allem erstärken.

Sehr interessant ist auch die Verteilung der Salzbrunnen. Diese entnehmen ihren Salzgehalt zum geringen Teil aus Salzstöcken, zum grössten Teil aber dem Salzgehalte der Gesteine.

Nachdem das Salz und der Salzton, überhaupt die miocäne Salzformation im allgemeinen in den Antiklinalenachsen zutage treten, so kann man die meisten Salzbrunnen hier auffinden. Ich habe aber erwähnt, dass man Salz nicht nur unter den mediterranen, sondern auch unter den übrigen neogenen Sedimenten auffinden kann. Dort, wo die dieselben auslaugenden Sickerwässer stagnieren, sich ansammeln, entstehen gleichfalls Salzbrunnen. Schliesslich kann die miocäne Salzformation auch in den Seitenfalten, welche in den Flügeln der Antiklinalen vorkommen, zutage treten und auch hier sind dann Salzbrunnen wahrnehmbar.

¹⁾ *Szádeczky Gy.*: Beiträge zur Tektonik des N.-W.-lichen Teiles des siebenbürgischen Beckens. Protokoll der Sitzung vom 2. März 1910. der ung. Geol. Gesells. Földt. Közl. 40. Band. 1910.

Auf Grundlage unserer Untersuchungen ist das Auftreten der Antiklinalen im Siebenbürger Becken eine Erscheinung von allgemeiner Bedeutung.

Dass die Antiklinalzüge im Siebenbürger Becken und der Zusammenhang der einzelnen wahrgenommenen Atiklinalpartien so lange der Aufmerksamkeit der Forscher entgangen ist, findet ihre Erklärung darin, dass das Einfallen an den meisten Orten kaum einige Grade beträgt, die Aufschlussverhältnisse im Allgemeinen sehr schlecht sind und sehr viel Abgleitungen, Rutschungen vorkommen. Während der Geologe gewöhnlich in Wasserriessen, Tälern die besten Aufschlüsse findet, kann man hier in diesen meistens nur abgeglittene, abgerutschte Partien beobachten und muss am Gipfel der Berge in den noch nicht bewegten Teilen die zur Messung taugenden Aufschlüsse suchen oder solche herstellen.

Oft versagt auch diese Methode infolge der mächtigen Verwitterungskruste und es sind nur die natürlichen Gasausströmungen, wie auch die Form der Berge die uns beim verfolgen von Antiklinalen leiten da dort wo tonige-mergelige Schichten vorhanden sind, der Rücken derselben die flachere Seite des Berges bildet.

Die schlechten Aufschlüsse und jener Umstand, dass man an sehr vielen Orten kaum Fossilien finden kann, sowie auch die petrographische Ähnlichkeit der Gesteine verschiedenen Alters verhindert in den meisten Fällen die Feststellung der genauen Struktur der Antiklinalen. Andererseits hatten wir bei der gegenwärtigen Begehung, wo von nichts anderem die Rede war, als überhaupt ein Bild der Tektonik des Beckens zu gewinnen, zum Studium der Details gar keine Zeit. Die genaue Feststellung der Structur der Antiklinalen, die doch für die Bohrungen so wichtig ist wird noch viel Mühe kosten. Bei den Antiklinalen im Innern des Beckens sieht man nur das flache Gewölbe, während die Lage des diapyren Kernes unbekannt bleibt und nur durch Bohrungen oder Handschächten festgestellt werden kann.

Auf die grösste Entfernung ist bis jetzt jene Antiklinale verfolgt, auf der der Kissármáser Gasbrunnen sich befindet. Dies ist zugleich der westlichste Zug, dessen Verlauf ich vom Marostale auch gegen Süden zu gefolgt bin.

Diese Antiklinale benenne ich nach dem Kissármáser Gasbrunnen und den Felsöbajomer Gasquellen den Sármas-Felsöbajomer Antiklinalzug.

Dieser Zug beginnt bei Szentmargitta. Er nimmt seine Fortsetzung südlich von Szentmargitta mit einer starken Krümmung in das Szásznýireser Tal, wo an der linken Uferseite des Bandóbaches, am nördlichen Fusse des Aknásdomb das Wasser Salz-Felsen wäscht. Diese Partie ist ein steilerer Abschnitt der Antiklinale. Vor dem Ostende von Szásznýires wendet sich die Antiklinale nach Süd-Ost und ist über Czoptelke und Ördöngösfüzes bis in die Gegend der Szentegyeder Schenke verfolgbar, welche südlich von Vasasszentivány liegt. Hier sind im Ujtó an mehreren Stellen

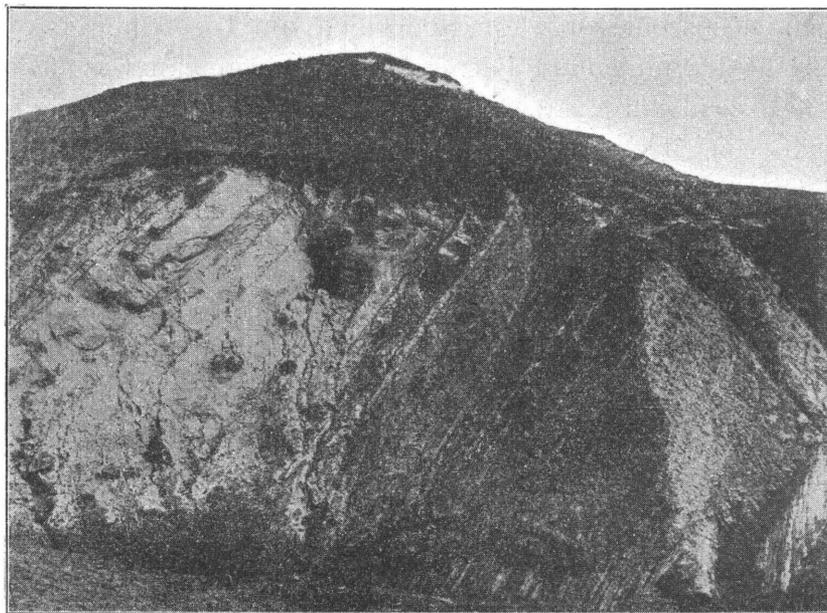


Abbildung 4. Steilstehende Mezöséger Schichten. Unten Mergel und Ton, oben Sandstein mit Concretionen. Östlich von Szásznýires, im Bache westlich des Pusztabérc. (Aufnahme von Karl Papp.)

stärkere Methanausströmungen wahrnehmbar. Die Antiklinale hält in ihrem weiteren Verlaufe über Szentegyed, Pujon gegen Szentgotthárd zu, wo im Hódosteiche an mehreren Stellen Gasquellen sichtbar sind. An einer Stelle findet angeblich eine sehr starke Ausströmung statt, jedoch war der Eigentümer Graf *Wass* nicht geneigt auf unsere Bitte uns diese Stelle zu zeigen.

Von Szentgotthárd kann man die Antiklinale in südöstlicher Richtung südwestlich von Feketelak ganz bis zu dem nördlich von Katona liegenden Tale verfolgen. Von hier aus zieht sie in südlicher Richtung östlich von Mezöszombattelke und Pusztakamarás vorbei. Beim Pusztakamaräser Tale

nimmt sie neuerdings ein südöstliches Streichen an und ihre Achse zieht östlich vom Kissármáser Gasbrunnen dahin.

Der Antiklinale entlang hat Herr *Fazék* westlich von Katona, wo der Bach in den Katonaer Teich fließt, eine Gasquelle wahrgenommen. Am Teichgrunde formiert das ausströmende Gas winzig kleine Kegel, Trichter. Im weiteren Verlaufe der Antiklinale befinden sich dann die durch *Papp*¹⁾ bekannt gemachten Gasquellen des *Bánffy*-schen „Bolygórét“ (Irrlichterwiese) und das Erdgas der Kissármáser Bohrung.

Von hier aus läuft die Antiklinale über Tuson südlich von Meződomb gegen Mezöszentgyörgy zu. Südöstlich von Tuson und nordwestlich von Úzdiszentspéter finden im Bache Auströmungen von Gas statt.

Von Mezöszentgyörgy streicht der Anticlinalzug gegen Mezösámsond zu.

Südlich von Mezöszentgyörgy befinden sich in dem Tale, welches zwischen den auf der Karte 1:75,000 mit 383 und 435 m bezeichneten Kuppen herabläuft, zwei Teiche. Im oberen ist Gasauströmung wahrnehmbar. Eine starke Gasauströmung befindet sich auch im Istvánteiche, südlich von Mezöpagocsa und nordwestlich von Mezösámsond im Bogáncstale.

Westlich von Mezömadaras wendet sich die Antiklinale nach südwest und ihre Achse streicht in der Gegend des von Nagyikland nordwestlich liegenden Szöllöshegy dahin. Davon südlich schwenkt sie plötzlich gegen südost und überschreitet zwischen Oláh- und Magyardellő den Marosfluss, indem sie sich neuerdings mit einer starken Krümmung gegen süd-südwest zu wendet. Bei Oláh- und Magyardellő ist die Achse der Antiklinale und deren Flügel in prächtigen Aufschlüssen sichtbar.

In diesem Abschnitte hat Herr *Fazék* südlich von Kisikland im Haupttale und im Kabos'schen Bache starke Gasauströmungen wahrgenommen. Solche befinden sich auch bei Mezökapus. Es scheint dass hier im Flügel der Antiklinale Auffaltungen vorhanden sind. Eine starke Gasauströmung ist im Flusse dort sichtbar, wo die Achse der Antiklinale den Marosfluss durchsetzt, namentlich östlich von Marosugra in der Maroskrümmung, ferner der am Nordende von Marosugra befindlichen Krümmung und bei der Fähre von Oláhdellő.

Von Marosugra verläuft die Antiklinale über Oláhkocsárd dem Pareu Siavuz entlang und überschreitet indem sie am Südende desselben eine

*) *Papp*: loc. cit.

starke Krümmung macht, bei Dicsőszentmárton den Kisküküllőfluss. Im Kisküküllőfluss sind bei Dicsőszentmárton östlich und westlich von der darüberführenden Brücke Gasausströmungen sichtbar, welche aber, da das Flussbett schlammig ist, schwächer sind.

Südlich von Dicsőszentmárton streicht die Achse der Antiklinale dem Sárosbache entlang und wendet sich nördlich vom Órhegy dem berühmten Magyarsároser „Zúgó“ zu. Der Zúgó und wie wir sehen werden, auch die Felsőbajomer Gasausströmungen liegen auf ein und derselben Antiklinale, wie der Kissármáser Gasbrunnen.

Bei dem Zúgó bildet die Antiklinale, wie es scheint, starke Seitenfalten, aus welchen südlich von Gálfalva die Gálfalvaer Jod-Salzquellen entspringen, welchen Methan entströmt. Die eine Quelle wirft glimmerigen Sand aus, welcher einen bituminösen Geruch hat. Südlich von Bogács kann man nach Jod und Bitumen riechende Sprudel finden, aus welchen Erdgas aufsteigt. Erdgas ist auch in der Gemeinde Magyarsáros am Westabhang des Tales bei dem oberen Brunnen der Gemeinde vorhanden.

Am Süden von Magyarsáros verengt sich die Antiklinale und kann in südlicher und dann in südwestlicher Richtung verfolgt werden. Nördlich von Balázstelke sind im Tale gegen den Beiden Koliben zu, unter dem D. Casiesu Gasausströmungen sichtbar. Mit Herrn *Böhm* zusammen haben wir westlich vom Gaura Popii bei der mit der Höhenkote 383 bezeichneten Brücke starke Gasausströmungen gefunden. Schwache Gasausströmungen sind auch im Ziegelgrund wahrnehmbar.

Bei Felsőbajom schwenkt die Antiklinale gegen Süden zu und auch im Tallaufe sind an mehreren Stellen kleinere Gasausströmungen wahrnehmbar. Eine starke Gasausströmung fand auch im Graben vor der Wohnung des Gemeinde-Notars statt, jedoch wurde diese verstopft. Bei dem Felsőbajomer Bade ist die Ausströmung auch sehr heftig. Das Wasser wallt hier vom ausströmenden Gase, ein kleiner Teil desselben wird in einer Röhre abgeleitet, an deren Ende das Gas mit ständiger Flamme brennt. Eine sehr gute Beschreibung der in der Umgebung von Felsőbajom befindlichen Gasausströmungen bietet *Phleps*.¹⁾

Das Felsőbajomer Gas hat Prof. *R. Jeller* in Leoben analysiert. Seine Zusammensetzung ist die folgende :

¹⁾ *Phleps* : l. c.

CH ⁴	91.02%
CO ²	0.20
Schwere Kohlenwasserstoffe	1.11
N	1.36
O	0.31

Die Báznaer und Gálfalvaer Quellen zeichnen sich durch ihren Jod- und Bromgehalt aus und gehören zu *Hoefers*'s Iwonitzer Typus.¹⁾

Südlich vom Felsőbajomer Bade kann die Antiklinale über den Hagymás-Berg in das Tal des Nagyküküllőflusses verfolgt werden, wo sie sich nach südwest wendet. Nordwestlich von der Nagyekemezőer Brücke und vor dem, südwestlich von der Brücke liegenden Eisenbahnwächterhause können schwache Gasausströmungen beobachtet werden. Vor Kiskapus, südlich vom Aranyptak wendet sich die Antiklinale wieder nach Süden zu in der Richtung des Schemmertwaldes, wo sie ost-südöstlich abschwenkt und südlich von Szásziván, nördlich vom Dicker-Hotter-Berge vorüberzieht.

Im Schemmertwalde bei der Quelle unter dem Jägerhause wirft das Gas starke Blasen. Ebenso im südöstlichen Seitenarme des Aranyptak bei der Apa sfunta benannten Quelle. Hier kann man im Bache an mehreren Stellen Gasausströmungen wahrnehmen.

Der weitere Verlauf der Antiklinale muss noch erforscht werden.

Östlich von der Kissármás-Felsőbajomer Antiklinale ist bei Árpástó, dann bei Bálványosvárálja eine kleinere eingeschaltete Falte sichtbar, so auch bei Kötke. Der folgende grosse Zug beginnt bei Betlen und streicht südwestlich von Marósszentgyörgy hin. Nennen wir diesen den Betlen-Marósszentgyörgyer Antiklinalzug.

Westlich von Betlen fliesst der Szamosfluss bis Omlásalja der Antiklinale entlang, in deren Achse sich südwestlich von Betlen eine ausgebreitete Salzwiese befindet, und wo Dr. *Vitalis* bei der Kudu-Betlener Brücke Gasausströmungen wahrgenommen hat. Bei Omlásalja wendet sich die Antiklinale nach Süden, dann streicht sie sich stark krümmend und dem Verlaufe der Sármaser Antiklinale folgend über Málóm nördlich vom Kapusberg mit einer scharfen Biegung gegen Csabaujfalu

¹⁾ *Höfer H.* Sulfatfreie Quellen. Internat. Mineralquellen Zeitung. Wien. 1904.

zu. Im Tale am Südabhange des Kapusberges konnte ich südöstlich von der Höhenkote 574 eine lebhafte Gasausströmung beobachten.

Von Csabaujfalú ist die Antiklinale über Magyarborzás und Czente bis Aranyosszentmiklós und von hier bis Buza verfolgbar. Nordwestlich von Buza nimmt sie eine südöstliche Richtung an und streicht nordöstlich von Kapor und südwestlich von Budatelke hin.

Östlich von Buza, ferner bei Kapor insbesondere am Ostende der Gemeinde Kapor haben die Herren *Fazék* und *Rozlozsnik* Gasausströmungen beobachtet; so auch nördlich von Nagyczég.

Südöstlich von Budatelke schwenkt die Antiklinale mit einer starken Biegung südwestlich, dann wieder südöstlich und darauf südlich und verläuft so bis Mezöszilvás.

Nordwestlich von Mezöszilvás haben die Herren *Fazék* und *Rozlozsnik* im Bache des Szilváser Tales und in dem von der Höhenkote 437 westlich befindlichen Teiche starke Gasausströmung beobachtet. Bei Mezöszilvás nimmt die Antiklinale beinahe eine östliche Richtung an und läuft so gegen Faragó zu. Die Aufschlussverhältnisse sind in diesem Abschnitte sehr ungünstig.

In Mezöörményes hat Herr *Fazék* in dem zum D. Secii hinaufführenden Tale an mehreren Orten Gasausströmungen wahrgenommen. Bei Mezökirályfalva haben die Herren *Fazék* und *Rozlozsnik* bei der am Nordende der Gemeinde befindlichen Brücke Gasausströmung beobachtet. Westlich von Faragó ist am Gute des Grafen *Artur Teleki* eine Salzwiese und Gas vorhanden, welches Herr *Böhm* vor einigen Jahren entdeckt hat. In der Umgebung von Faragó wendet sich die Antiklinale nach Süden und zieht westlich von Nagyerse und Bala hin. Bei Bazéd wendet sie sich östlich, dann bei Mojós südöstlich. Östlich von Sárpaták schwenkt die Antiklinale nach Südwesten ab und nimmt bei Udvarfalva wieder eine südöstliche Richtung an.

Südöstlich von Faragó ist im Tó-Tale am nördlichen Ende des Teiches eine starke Gasausströmung wahrnehmbar. Schwächere Gasausströmungen kann man auch bei Mojós und Póka beobachten. Eine starke Gasausströmung sahen wir bei Sárpaták im Marosflusse bei der Fähre, ferner bei der Várhegyer Fähre, wo das Gas miniature Schlammvulkane aufwirft.

Die südlichere Fortsetzung der Betlen-Marosszentgyörgyer Antiklinale bedarf noch einer weiteren Erforschung.

Der folgende grössere Antiklinalzug ist von Füge über Apanagyfalu, Szászfalu, Vermes, Szászbongárd, Kőbölkut, Kozmatelke, Magyarfülpös, Vajdaszentivány, Körtvefája beziehungsweise über deren Umgebung bis Marosjára verfolgt. Nennen wir diesen Zug die Füge-Körtvefäjaer Antiklinale.

Zwischen der Betlen-Marosszentgyörgyer und der Füge-Körtvefäjaer Antiklinale zieht zwischen Verese gyháza und Mányik eine kleinere Falte hin. So in Mányik wie auch in Verese gyháza haben *Fazék* und *Rozlozsnik* mehrere Gasauströmungen gefunden.

Was die Füge-Körtvefäjaer Antiklinale betrifft, so tritt nördlich von Füge, südöstlich von Betlen in einem Seitenarme des Sós-patak unter steileinfallenden Ton- und Dacittuff Steinsalz zutage. Von hier aus neben dem Sós-patak forschreitend befinden wir uns fortwährend auf der Achse der steilen Antiklinale und am Nordende von Füge, wo die Brücke über den Bach führt, ist auch eine schwache Gasausströmung wahrnehmbar.

Die Antiklinale wendet sich von hier aus in südlicher Richtung Apanagyfalu zu und hier sieht man in dem Tale, welches sich an der Westseite des vom D. Sighe-Gipfel auslaufenden südöstlichen Rückens befindet, eine steile Antiklinale, in deren Kerne eine Überschiebung wahrzunehmen ist. Mit dieser Falte parallel zieht auch westlich von Szászbréte eine Antiklinale hin, welche sich bei Apanagyfalu dem ersten Zuge anschliesst. Wie es scheint kann man die Sache so auffassen, dass sich hier am Antiklinalzuge eine Doppelfalte gebildet hat.

Südlich von Apanagyfalu befindet sich auf der Antiklinalachse ein Salzbrunnen und eine Salzwiese.

Die Antiklinale wird südwärts immer flacher und zieht bei Bödön östlich von Szászfalu dahin. Bei Vermes wendet sie sich nach Süden zu und läuft westlich von Szászbongárd durch Füzkut. *Rozlozsnik* hat bei Szászfalu unter der Höhenkote 323 im Bache eine schwache Gasausströmung gesehen, Dr. *Vitális* fand hingegen solche bei Vermes und Lekencze im Antiklinalflügel. Stärkere Gasausströmungen erwähnen *Fazék* und *Rozlozsnik* am Südwestende von Füzkut im Bache.

Von Füzkut zieht die Antiklinale in südlicher Richtung, östlich von Lompérd dahin und von hier in südöstlicher Richtung östlich von Mezőkecsed. Südöstlich von Lompérd fand *Fazék* im Tale unter der Höhenkote 403 eine schwache Sole, in welcher Gasausströmung wahrnehmbar ist.

Bei Mezőkecsed nimmt die Antiklinale eine ost-südöstliche Richtung an und verläuft nördlich von Köbölkut und Nagynyulas gegen Kozmatelke zu. In Köbölkut hat *Fazék* im Brunnen, welcher sich im Hofe des reformierten Pfarrers befindet, ein stetige starke Gasausströmung wahrgenommen. Starke Ausströmungen fanden die Herren *Fazék* und *Rozlozsnik* im Südwestende von Nagynyulas unter der Brücke und eine ebensolche habe ich mit Herrn Böhm nordwestlich von Kozmatelke im Tale, welches sich am Nordostabhange des D. Zapodei hinzieht, beobachtet, wo dem dort befindlichen kleinen Teiche fortwährend Gas entströmt.

Von Kozmatelke streicht die Achse der Antiklinale dem Rücken des am östlichen Ufer des Czarkabaches befindlichen Hügelzuges, wie auch dessen Ostabhange entlang. Nördlich von Magyarfülpös wendet sie sich südwestlich und dann bei der Gemeinde südöstlich und streicht über Vajdaszentivány und Körtvefája dem Marosjáraer Tale entlang. Bei Marosjára schwenkt sie sodann nach Süden ab. Gasausströmungen haben wir mit Herrn Böhm zusammen bei Körtvefája im Marosflusse, dann bei Marosjára beobachtet. Bei Marosjára entströmt das Gas der Talsohle im Bache in einer Länge von mehreren hundert Meter.

Östlich von der Füge-Körtvefájaer Antiklinale ist bei Szászfellak und Szászcencs eine sehr flache kleine Falte wahrnehmbar.

Die folgende grosse Antiklinale ist der Tóhát-Somkerék-Szászrégener Zug.

Diesen Zug habe ich am weitesten gegen Norden zu erforscht. Er beginnt östlich von Virágosberek im Sós-pataktale, wo, wie es scheint, auch nördlich von ihm eine Falte vorhanden ist. Von hier aus geht er gegen Tóhát zu, wo auf seiner Achse eine Salzwiese sichtbar ist. Von Tóhát wendet er sich gegen Somkerék, dann Sajóudvarhely zu. Bei Somkerék sind ausgebreitete Salzwiesen wahrnehmbar. Bei Sajóudvarhely ist eine Salzwiese und bei der nach Sajószentandrás hinüberführenden Furt vor der Mühle ist im Sajóflusse eine starke Gasausströmung zu finden. Westlich von Sajószentandrás steht das Salz im alten Sajóbette an. Der Aushiss ist heute schon verdeckt und in früherer Zeit floss der Sajó über Steinsalz.

Laut der freundlichen Mitteilung des Herrn Hofrates *Maléter*, Generaldirektors der Szamostaler Eisenbahn wurde das Salz bei Grundierung der von Szentandrás südwestlich befindlichen Eisenbahnbrücke erreicht. Südwestlich von der Brücke ist stark gefalteter Salzton sichtbar, im Sajóflusse aber habe ich geringere Gasausströmungen beobachtet.

Von hier aus folgt der Antiklinalzug dem Laufe des Sajóflusses und, wie es scheint, vereinigen sich hier mit diesem auch andere Antiklinalen. Östlich von diesem Hauptzuge folgen gegen Beszterce zu liegende isoclinale Antiklinalen und bei den schlechten Aufschlussverhältnissen wird es erst der Detailchartierung gelingen alle diese Züge auszuscheiden.

Bei Sófalva ist eine Salzwiese sichtbar. Südöstlich von dieser wendet sich die Antiklinale nach Süden zu und nordwestlich von Bilak nahe zu jener Stelle, wo der Sajófluss den Budakbach aufnimmt, ist unter steil einfallenden Sandsteinen und Konglomeraten der Salzton und das Salz herausgepresst, welches letzteres man zudeckte. Am linken Ufer des Sajó sind in der Antiklinalachse mehrere Salzbrunnen sichtbar.

Gasausströmungen habe ich bei der Szeretfalvaer Brücke und bei der am Nordende von Bilak befindlichen Brücke, aber nur im geringen Masse beobachtet.

Die Antiklinale wendet sich sodann nach Süden und ist über Necz, Fehéregyháza und Nagyida bis Teke verfolgbar, wo sie eine südöstliche Richtung annimmt. In diesem Abschnitte kann man überall ein sehr steiles Einfallen beobachten.

Bei Dipse hat Dr. *Vitalis* starke Gasausströmungen wahrgenommen, insbesondere dort, wo die auf den Weg gegen Budurló zu führende Brücke den Bach übertritt. In Teke haben wir mit Herrn *Böhm* bei der in der Nähe der evangelischen Kirche befindlichen Brücke schwache Gasausströmungen beobachtet.

Der Verlauf der Antiklinale zwischen Szászrégen und Dextrádszéplak kann nur aus dem Terrain gefolgert werden, nachdem aber die entsprechenden Abschnitte der Füge-Körtvefájaer und der folgenden Berlád-Marosvécs-Görgénysóaknaer Antiklinale einen parallelen Verlauf nehmen und auch die westlich von Szászrégen beobachteten Einfallen übereinstimmen und auch die erwähnten Gasausströmungen auf die Antiklinalachse hindeuten, so glaube ich bei der Feststellung der Antiklinalachse von der Wirklichkeit nicht allzu sehr abgewichen zu sein.

Wie ich weiter oben bemerkt habe, folgen östlich von der obigen Antiklinale in der Umgebung von Beszterce einige liegende Falten, welche weitere Studien beanspruchen. Westlich von Balázsfalva habe ich am Fusse des D. Faurista im Bache des Sóstales einen sehr schönen Aufschluss beobachtet, wo man stark gefalteten Salzton beobachten kann.

Die Antiklinale ist über Kajla verfolgbar. Hier, wie auch im Sajómagyaróser Tale liegt in ihrer Achse ein Salzbrunnen. Vor Kajla entwickelt sich eine andere Falte, welche zwischen dem D. Lazului und dem Határberg hinziehend sich wahrscheinlich der Tóhát-Szászrégener Antiklinale anschliesst.

Westlich von Simontelke ist auf dem kleinen Hügel am linken Ufer des Budakbaches eine Salzquelle bemerkbar. Wahrscheinlich ist es, dass die Balázsfalvaer Antiklinale sich über den Ostabhang des Koppenberges hieher wendet und sich der bei Berlád beginnenden Antiklinale anschliesst. Auf den hier erwähnten Antiklinalen habe ich westlich von Balázsfalva und auch nordnordwestlich, mit Herrn *Böhm* schwache Gasausströmungen beobachtet.

Bei Berlád beginnt wieder eine sehr gut verfolgbare Antiklinale, welche gegen Szászpéntek, Batos, Marosvécs und Görgénysóakna hinzieht. Nennen wir diese die Berlád-Görgénysóaknaer Antiklinale.

Diese Antiklinale streicht von Berlád gegen Szászpéntek zu und nördlich von dieser Gemeinde dort, wo darauf Salzbrunnen, Salzwiesen wahrnehmbar sind, tritt auch der Salzstock zutage. Von hier streicht sie in südöstlicher Richtung westlich von Vajola dahin. Hier ist wieder eine Salzwiese und ein Salzbrunnen auf ihrer Achse vorhanden. Sodann folgt die Antiklinale noch eine Zeit lang der südsüdöstlichen Richtung, biegt jedoch bei dem Batoser Schartenberge mit einer starken Krümmung ost-südöstlich ab und läuft so bis zum Batoser Tale. Hier schwenkt sie neuerdings gegen Südosten zu ab und wendet sich über Erdőszakál, Marosvécs zu. Nordwestlich von Marosvécs, neben dem Erdőszakáler Weg kann man ein Gebiet mit Salzausblühungen finden. In Marosvécs sieht man dort, wo die von Szászrégen kommende Landstrasse die Gemeinde erreicht, eine prächtige Durchspiessungsfalte.

Von Marosvécs läuft die Antiklinale in der Richtung des Alsóidecser Salzbadcs, dann gegen den Spitzberg zu. Südlich von hier wendet sie sich plötzlich gegen Osten zu und bei Görgénysóakna streicht sie schon in östlicher Richtung. So in Marosvécs, wie auch in Alsóidecs und Görgénysóakna kann man zahlreiche Salzwiesen wahrnehmen und auch der Salzstock tritt in der Antiklinalachse zutage.

Eine schwache Gasausströmung habe ich in Alsóidecs im Etschbache und in Görgénysóakna an der neben dem nach Görgényoroszfalu führenden Wege befindlichen Brücke wahrgenommen.

In 1—3 Km. Entfernung von der oben beschriebenen Antiklinale streicht eine andere hin, welche aber in ihren Details noch nicht erforscht ist. Diese Falte legt sich auf die oben erwähnte, wie man das z. B. nördlich von Marosvécs in den am rechten Marosufer sichtbaren Aufschlüssen beobachten kann. Wir sind der Antiklinale östlich von Berlád über Paszmos, Vajola bis Marosvécs gefolgt. Östlich von ihr befinden sich noch mehrere Antiklinalen. So habe ich z. B. bei Jád nordöstlich von Beszterce eine Antiklinalachse wahrgenommen. Diese Gebiete benötigen aber noch der Erforschung.

Auf den von der Sármas-Felsöbajomer Antiklinale westlich liegenden Gebieten konnte ich bis jetzt nur orientierende Ausflüge bewerkstelligen und musste mich nur auf die Feststellung der einzelnen Antiklinalzüge beschränken.

Im Marostale habe ich westlich von der Sármaser Antiklinale die folgenden Antiklinalen konstatiert.

Nördlich von Nagyenyed, östlich von Miriszló habe ich in der Gesellschaft des Herrn Bergingenieurs *Szmolka* am südwestlichen Abhange des Kerekdomb ein Antiklinale wahrgenommen, deren Fortsetzung südwärts nordöstlich von Marosgombás am Nordabhange der mit der Höhenkote 364 bezeichneten Kuppe erscheint. Die Falte ist sehr steil. *Pávay-Vajna* erwähnt bei Oláhapahida eine starke Störung.¹⁾ Diese ist ohne Zweifel die Fortsetzung der Marosgombás-er Antiklinale.

Östlich von dieser Antiklinale in beiläufig 1 Kilometer Entfernung von der Mündung des Örményeser Tales, nördlich von der nach Felvincz führenden Landstrasse habe ich eine Antiklinale beobachtet. Diese Antiklinale ist ausserordentlich interessant, weil die sarmatischen (?) sandigen Schichten hier eine Lagerung gewannen, wie die Blätter einer Zwiebel. Die Schichten bilden eine Deckfalte und es ist hier sehr schön zu beobachten, dass die diapyren Falten der erste Beginn einer Überschiebung sind.

Die folgende Antiklinale ist jenseits von Veresmart wahrnehmbar und streicht nach Marosújvár, wo der Salzstock in ihrer Achse herausgepresst ist. Von Marosújvár verläuft sie gegen Csongva zu, wo die unter 50—80° einfallenden Schichten an der Ostseite des Tales gut wahrnehmbar sind.

¹⁾ L. c.

Am Bergrücken zwischen Marosújvár und Csongva kann man eine Doppelfaltung beobachten.

Westlich von der Veresmarter Eisenbahnhaltestelle befindet sich unter der Eisenbahnbrücke ein kleiner Teich, in welchem eine starke Gasausströmung sichtbar ist. Eine Ausströmung findet auch südlich von hier aus im Marosflusse statt, ist aber schwächer.

Östlich von der Marosújvárer Antiklinale bei der Nagylaker Fähre kann man unter 80° einfallende Schichten beobachten. Diese Stelle erwähnt auch Dr. *Kormos*.¹⁾ Bei der Fähre am rechten Ufer des Marosflusses ist eine starke Gasemanation wahrnehmbar. Die Achse der Antiklinale zieht in nordwestlicher Richtung durch Székelykocsárd. Beim Wege nach Gerend ist eine flache Falte sichtbar. Westlich davon in der Gegend der Kapelle beträgt aber das Einfallen $65\text{—}70^{\circ}$. Die Antiklinale formirt auch hier eine doppelte Falte.

In Vajdaszeg, am Ostende des Dorfes kann man nach flacherem Einfallen plötzlich ein Einfallen von 24° wahrnehmen, so dass hier eine Antiklinale angedeutet ist.

Bei Sósszentmárton beträgt das Einfallen $3\text{—}5^{\circ}$, dagegen bei Hadrév neuerdings 20° , so dass warscheinlich auch vor Hadrév eine Antiklinale vorüberzieht.

Die oben erörterten Antiklinalen besitzen auch gegen Süden zu eine Fortsetzung. So beschreibt z. B. *Ludwig Roth v. Telegd*²⁾ von Sórostély eine Antiklinalpartie, welche mit dem im Schemmertwalde südöstlich streichenden Teile der Sármás-Felsőbajomer Antiklinale parallel läuft.

Das schöne Profil, welches von ihm mitgeteilt wird, ist eine Durchspiessungs-Falte.

Am Nordrande des Beckens westlich von Szentbenedek zieht eine Antiklinale hin, in deren Flügel unter der Brücke an der Szentbenedek-Déser Landstrasse eine starke Gasausströmung wahrnehmbar ist, welche auch *Szádeczky*³⁾ erwähnt. Hier haben wir in den Kisszamosflusse in einer beiläufigen Länge von 300 Metern die Gasblasen beobachtet. Gasausströmungen fanden wir auch nördlich von Péterháza bei der vom

¹⁾ L. c.

²⁾ *T. Roth Lajos*: Az erdélyrészi medence földtani alkotása a Baromlaka, Nagyselk és Veresgyháza környéken. Földt. Int. évi jelentése 1908-ról. Budapest, 1910.

³⁾ *Szádeczky*: Földgáz és petroleum.

Dorfende an gezählten, an der Landstrasse befindlichen dritten Brücke im Kisszamosflusse. Eine schwache Gasausströmung kann man auch in Szamosújvár bei der Mühle in der Nähe des Népliget, ferner auch unter der Brücke des Kéröer Bades beobachten. Alle diese Gebiete müssen noch eingehender studiert werden. Ebenso bedürfen die vom Szamos- und vom Sajóflusse nördlich liegenden Partien einer detaillierten Begehung. Hier in der Nähe des untermediterranen Ufers des Beckens werden die Falten sehr verwickelt. Zwischen die im Beckeninnern gut abgesonderten Züge schalten sich kleinere ein, wie wir das bei Bálványosvárálja, Kötke, Szászfellak, Veresegyháza gesehen haben. Auch auf diesem Gebiete können an mehreren Stellen kleinere Gasausströmungen wahrgenommen werden. So im Csicsóhagymásér Tale, beiläufig 1 Kilometer nördlich von der über den Bach führenden Brücke der Landstrasse entströmt den durch *Koch* schon als Hidalmásér Schichten betrachteten Mergeln das Gas.

Die Antiklinalzüge, welche wir bis jetzt festgestellt haben, sind von Westen nach Osten zu die folgenden:

1. Die Marosgombás-Miriszlóer Antiklinale.
2. Die Örményeser Antiklinale.
3. Die Marosújvárer Antiklinale.
4. Die Székelykocsárd-Nagylaker Antiklinale.
5. Die Vajdaszeger Antiklinale.
6. Die Hadrév-Sósszentmártoner Antiklinale.
7. Die Sármás-Felsőbajomer Antiklinale.
8. Die Árpástóer eingeschaltete Falte.
9. Die Bálványosváráljaer eingeschaltete Falte.
10. Die Kötkeer eingeschaltete Antiklinale.
11. Die Bethlen-Marosszentgyörgyer Antiklinale.
12. Die Veresegyháza-Mányiker eingeschaltete Antiklinale.
13. Die Füge-Körtvefájaer Antiklinale.
14. Die Szászfellak-Szászencser eingeschaltete Antiklinale.
15. Die Tóhát-Somkerék-Szászrégener Antiklinale.
16. Die Kajlaer Antiklinale.
17. Die Berlád-Marosvécs-Görgénysóaknaer Antiklinale.
18. Die Paszmos-Vajola-Marosvécs-Felsőidecser Antiklinale.

Unter diesen Antiklinalzügen sind die Züge Nr. 7—17 auf dem Gebiete der Mezöség in ihrem ganzen Verlaufe erforscht.

Der voraussichtliche Erdgasgehalt der oben besprochenen Antiklinalen des Siebenbürger Beckens und die Frage des Petroleumvorkommens.

Auf die Discussion der Frage der Entstehung der fossilen Kohlenwasserstoffe kann ich mich im Rahmen dieses Berichtes nicht Ausbreiten. Unabhängig von der theoretischen Erörterung dieser Frage kann festgestellt werden, dass wir die fossilen Kohlenwasserstoffe in exploitabler Quantität immer dort finden, wo die tektonischen Prozesse dazu eine Möglichkeit geboten haben, dass diese sich in einem dazu geeigneten Gesteine ansammeln können.

*Mrazec*¹⁾ hat die Petroleumvorkommen vom Standpunkte ihrer Tektonik aus folgendermassen klassifiziert:

A. Wenig dislozierte Gebiete, wo das Petroleum in flachen, breiten Antiklinalen vorhanden sind.

B. Stark dislozierte Gebiete:

1. In steileren Antiklinalen von normaler Struktur auftretende Vorkommen.

2. In Durchspiessungs-Falten auftretende Vorkommen.

3. Mit Überschiebungen verbundene Vorkommen.

Mrazec bemerkt sehr richtig, dass zwischen diesen Typen allerlei Übergänge möglich sind.²⁾

Auf Petroleumgebieten der Type A. und B/1. finden wir gewöhnlich, dass in der Achse der Antiklinalen Erdgas, in den Flügeln Petroleum und in den Synklinalen Salzwasser enthalten ist, was der dem spezifischen Gewichte gemässen Lagerung entsprechen würde.

Dass das Petroleum in diesen Gebieten an Antiklinalen gebunden ist, hat *Oldham* im Jahre 1835 zuerst erkannt. Später im Jahre 1867 hat *Stery Hunt* betreffs der nordamerikanischen Ölgebiete festgestellt, „dass alle produktiven Ölquellen Nordamerikas nur in den Undulationen d. h. in den Achsen der Antiklinalen auffindbar seien.“ Im Jahre 1877 hat *Hoefler* von den Obigen unabhängig in seinem: „Die Petroleumindustrie

¹⁾ *Mrazec*: Les gisements de pétrole. Bucarest, 1910.

²⁾ Ich möchte diesen Typen noch die Vorkommen in Monoklinalen anreihen.

Nordamerikas“ betitelten Werke die Antiklinaltheorie ausgesprochen. Der amerikanische Geologe *J. C. White* hat in seinem Werke: „The Geology of Natural Gas“ die Antiklinaltheorie auch auf das Erdgas angewendet.

Aus seinen Untersuchungen, welche auf empirischen Resultaten basieren, kann Folgendes festgestellt werden: 1. Ergiebige Gasbrunnen erhalten wir im Allgemeinen nur auf den Achsen von Antiklinalen und zwar in einer 0·4 — 1·6 Kilometer ($\frac{1}{4}$ —1 nule) breiten Zone. Die gesammten grossen Gasbrunnen befinden sich mit wenigen Ausnahmen auf den Achsen von Antiklinalen, woraus aber nicht folgt, dass man auf einer jeden Antiklinale ergiebige Gasquellen gewinnen kann. 2. Ergiebige Gasbrunnen können dann erhofft werden, wenn der Bogen der Antiklinale gross ist. 3. Grobkörnige oder poröse Sandsteine von beträchtlicher Mächtigkeit oder aber von Spalten durchsetzte feinkörnige Gesteine sind dazu geeignet, um dem Gas als Sammelorte zu dienen. Nach *White* ist es notwendig, dass über den gasführenden Schichten eine 170—750 m mächtige Decke vorhanden sei. 4. Da in den Gebirgen die Antiklinalen bildenden Gesteine stark zerklüftet sind und das Gas durch diese Spalten entfliehen kann, so werden diese Antiklinalen nur selten oder überhaupt kein reichliches Gas liefern. 5. Sehr schöne Gasbrunnen kann man auch in bedeutenderer Entfernung von der Antiklinalachse bekommen, wenn die Flügel genügend steil und schwach gefaltet sind. 6. Wenn auch keine gut entwickelten Antiklinalen vorhanden ist, so können doch ergiebige Gasbrunnen gewonnen werden, wenn das Einfallen steil ist und alle anderen Umstände günstig sind.

White weist auch darauf hin, dass die in den bituminösen Schiefen vorhandenen Gasvorkommen gewöhnlich untergeordnet sind.

Ergiebiges Erdgasvorkommen ist auf Grundlage der Bestimmungen *White's* im Allgemeinen an Fundorten, welchen in *Mrazec*-schen A. und B/1. Typus gehören, zu erhoffen und in jenen Fällen von durchspiessten Antiklinalen, wenn, wie bei den im Siebenbürger Beckeninnern wahrnehmbaren Antiklinalen, über dem starken gefalteten Kern die jüngeren Schichten ein sanft gebogenes Gewölbe bilden.

Während auf den Erdgas- und Ölgebieten der Vereinigten Staaten das Erdgas und Petroleum im Allgemeinen auf Fundorten des Typus A. und B/1. auffindbar ist, sind in Californien schon solche Verhältnisse vorhanden, wie in Rumänien auf den neogenen Gebieten, wo laut den

Untersuchungen von *Mrazec* und *Teisseyre*¹⁾ die ergiebige Erdölvorkommen schon nicht auf die oben beschriebene Weise an Antiklinalen gebunden sind. Das Petroleum ist hier immer den Durchspiessungs- und Überschiebungslinien entlang auffindbar. *Mrazec* schreibt über diese Folgendes²⁾ „Die reichen neogenen Lagerstätten sind in Rumänien im Allgemeinen eng an tektonische Linien, wie Überschiebungs- und Durchspiessungslinien, gebunden. Die Antiklinallinien können nur als Orientierungslinien der meisten rumänischen Erdöllagerstätten dienen; sie können aber einerseits nicht das Dasein von Petroleumlagerstätten bedingen, anderseits auch keinen Aufschluss über die Lagerungsverhältnisse bieten.“

Das sind die Vorkommen des *Mrazec*-schen B/2. Typus.

Den *Mrazec*-schen B/3. Typus bilden schliesslich jene Vorkommen, welche wie ein grosser Teil der galizischen Vorkommen³⁾ und die Vorkommen des rumänischen Flyschzuges, an Überschiebungen gebunden sind.

In unserem Vaterlande müssen die auf dem Gebiete der Ostkarpaten befindlichen Petroleumlagerstätten zukünftig auch vom Standpunkte der Überschiebungen untersucht werden.

Im Siebenbürger Becken, sind, wie wir gesehen haben, in dessen Inneren oben flache Antiklinalen zu finden, deren steiler Kern verdeckt ist, in der Nähe des Beckenrandes dagegen sind die Falten steiler. Wie das beigefügte Profil zeigt, welches ich auf Grund der durch Dr. Karl Papp publicierten Daten construiert habe, hat man durch die Bohrungen an der sármáser Antiklinale unter den oben flach gelagerten Schichten steiler einfallende Schichten erreicht. Wahrscheinlich verhält sich die Sache bei den Anderen flachen Antiklinalen ebenso. Im allgemeinen haben wir die meisten natürlichen Gasausströmungen in den flachen Gewölben der Antiklinalen aufgefunden. In den steileren Falten haben wir nur mitunter Gasausströmungen beobachtet. Hier hat wahrscheinlich das Gas ausgeblasen, wie das übrigens auch aus den von *White* bewerkstelligten Untersuchungen folgt.

1) *Mrazec* u. *Teisseyre*: Aperçu géologique sur la formation salifère et les gisements de sel de Roumanie. Monil. Pétrole romain. 1902.

2) *Mrazec*: Über die Bildung der rumänischen Petroleumlagerstätten. Congr. int. du Pétrole III-e session. Compte-rendu Pag. 119. 1910.

3) *Gawronski*: Über die Geologie der Karpaten und über die Naphthalagerstätten. Cong. int. du Pétrole. III-e session. Compte-rendu, 1910.

Die natürlichen Gasauströmungen mit Ausnahme des einen Gasbrunnens kann man nur dort beobachten, wo die Auströmungsstelle eine Wasserfläche bedeckt, weil man hier die Blasen des Gases sehen kann. Dieser Umstand erschwert teilweise die Beobachtung, weil sich dort, wo sich zersetzende organische Stoffe mit Wasser bedeckt sind, gleichfalls Methan entwickeln kann. Zweifellos haben wir es dort mit Erdgas zu tun, wo im stärker fließenden Wasser eine stetige und an gewisse Orte gebundene Gasausströmung vorhanden ist, so auch im stehenden Wasser, wenn die Gasausströmung eine starke ist. An Erdgas können wir auch dann denken, wenn wir auf grösseren Gebieten die Gasausströmungen gerade in der Antiklinalachse bekommen, auch wenn diese im stehenden Wasser vor sich gehen.

Gasausströmungen werden stark von der Grösse des Luftdruckes beeinflusst. Dort, wo bei einem niederen Stand des Barometers eine starke Ausströmung stattfindet, ist bei höherem Stand die Ausströmung schwach. Die Ausströmung wird auch dadurch beeinflusst, ob das Bett schlammig oder nicht schlammig ist.

Unter den neogenen Schichten des Siebenbürger Becken, wie das übrigens auch schon die Sármaser Bohrungen bewiesen haben, finden wir sehr viel sandige Gesteine, welche zur Aufhäufung einer grösseren Quantität von Erdgas äusserst günstig sind.

Die flachen Gewölbe im Inneren des Beckens sind infolge ihrer Struktur, wie auch infolge der Beschaffenheit der sie bildenden Gesteine geeignet, dass sich in ihnen eine grössere Quantität Erdgas ansammeln kann. Die Kissármaser Bohrung in der Achse der Sármas-Felsőbajomer Antiklinale liefert das Erdgas ausserordentlich reichlich und nachdem, wie wir gesehen haben, im Verlaufe dieser Antiklinale an mehreren Stellen starke natürliche Gasausströmungen wahrnehmbar sind, welche darauf hinweisen, dass diese Falte mit Gas gefüllt ist, halte ich es für wahrscheinlich, dass es gelingen wird, darauf auch anderwärts ergiebige Gasbrunnen zu finden. Wenn wir auch noch das in Betracht nehmen, dass die Sármas-Felsőbajomer Antiklinale bis jetzt von 120 km Länge in der Luft gemessen erforscht ist und die Länge der Achse circa 160 km beträgt, wenn wir ferner berücksichtigen, dass es auch noch andere mit dem Sármaser Zuge parallel verlaufende flache Antiklinalen gibt, auf welchen gleichfalls Gasausströmungen beobachtet werden können, so haben wir im Falle, wenn

die in genügender Anzahl bewerkstelligten Bohrungen das zu erwartende günstige Resultat liefern, Aussicht auf eine ungeheure Erdgasquantität.

Zur Entscheidung der Frage ist eine grössere Anzahl von Bohrungen notwendig. In erster Reihe kann man dort sehr ergiebige Gasbrunnen erwarten, wo an den Antiklinalen die schon erwähnten sekundären Dome wahrnehmbar sind. So z. B. bei Felsöbajom, südwestlich von Medgyes im Schemmertwalde, in der Umgebung von Magyarsáros u. s. w. Dort wo die Antiklinalen abgeschnürt sind wird man wenig oder kein Gas bekommen.

Die Auswahl der Bohrplätze bietet in den meisten Fällen infolge der schlechten Aufschlussverhältnisse viel Schwierigkeiten und es wird oft eine ganze Reihe von Bohrungen notwendig werden. Die Schwierigkeiten vermehrt sehr stark der Umstand, dass die Achse des flachen Gewölbes im allgemeinen nicht mit der Achse des Kernes zusammenfällt und es ist reiner Zufall, wenn man bei der ersten Bohrung die richtige Stelle findet. Überhaupt wäre es wünschenswert, dass man dort, wo, wie in Sármás, schon ein Erfolg erreicht wurde, die Flügel der Antiklinalen mit einer Reihe von Bohrlöchern, welche senkrecht auf die Streichrichtung der Antiklinale vertikal angelegt werden, untersuche.

Zwischen der Nagysármáser Bohrung Nr. I. und dem Kissármáser Gasbrunnen bildet die Antiklinale ohne Zweifel eine sekundäre Falte und die Bohrung hat den durchspiessenden Kern erreicht. Die vom Czigányberge östlich gelagerte Bohrung erreicht eventuell eine Überkipfung und hier könnte eventuell das Dasein von Petroleum erwartet werden, während das Erdgas in der flacher gelagerten Partie auftritt.

Eine weitere Schwierigkeit bei der Anlage der Bohrungen bildet der Umstand, dass wir noch absolut nicht wissen wie die Mächtigkeit der gasführenden Sande und Sandsteine im Streichen wechselt.

Mrazec hat nachgewiesen, dass das exploitable Petroleum in Rumänien sozusagen ausschliesslich an säkunderen Fundorten vorkommt. Das Muttergestein des Petroleums ist hier in erster Reihe die miocäne Salzformation, um deren Salzstöcke sich oft ein ganzer bituminöser Hof gebildet hat, was mehr oder weniger auch um die einzelnen ungarischen Salzstöcke wahrnehmbar ist. Besonders schön ist der bituminöse Hof des Vizaknaer Salzstockes.

Mrazec hat uns die Wahrscheinlichkeit erbracht, dass in jenem Falle, wenn die Gesteine des salzhaltigen Miocäns einem Druck ausgesetzt sind,

die in diesen enthaltenen Kohlenwasserstoffe eventuell mit salzigen Wasser eine Emulsion bildend wandern, einer Migration unterworfen sind und an Stellen geringstes Widerstand, wenn die Hangendgesteine dazu geeignet sind, sich auch in grosser Quantität ansammeln können.¹⁾ Es gibt mehrere Bedingungen, von denen es abhängt ob sich ausbeutungswürdige Petroleumlagerstätten bilden können. Wenn z. B. der Druck zu lange andauert, kann sich kein ergiebiges Vorkommen bilden. Hingegen geht, wenn die petroleumführenden Schichten durch Erosion angeschnitten werden, oder Wasser eindringt, das vorhandene Lager zugrunde. Im Siebenbürger Becken ist die miocäne Salzformation vorhanden. Im Salze der Salzstöcke sind viel Kohlenwasserstoffe enthalten und es mangelt auch an einzelnen Petroleumspuren nicht.

Mrazec schreibt auf Grund der bisherigen Literatur in seiner wertvollen „L' Industrie du Pétrole en Roumanie“ (Bucarest, 1910.) betitelten Arbeit auf der 79. Seite: „La cuvette miocène de Transylvanie qui est supporté par les nappes des massifs cristallino-mésozoïques, quoique formée en majeure partie par des roches mères du pétrole — le Miocène salifère — ne parait pas presenter des conditions favorables pour la formations de grands gisements de pétrole. C'est précisément une cuvette traversée, il est vrai, par des plissements, mais les roches mères ne sont pas plissées autant qu'il m'est connu, avec des formations qui peuvent accumuler, le pétrole.“

Unsere Untersuchungen haben den Beweis erbracht, dass das Neogen des Siebenbürger Beckens oft stark gefaltet ist. Die im Weichbilde von Nagy-sármás und Kissármás bewerkstelligten Bohrungen haben bewiesen, dass sich unter den oben flach einfallenden Schichten in der Tiefe immer mehr steiler werdendes Einfallen beobachten lässt, dass daher unter den oberen flach gelagerten Partien der Antiklinalen stark gefaltete ältere neogene Schichten, daher auch miocén salifère zu finden ist, welches die nicht sichtbaren Kerne bildet und die am Beckenrande sichtbaren durchspiessten Falten eine solche Struktur aufweisen, wie man sie in Rumänien auf den Petroleumlagerstätten finden kann. Im mächtigen Schichtenkomplexe in und ober der Salzformation sind zahlreiche Sand- und Sandsteinschichten

¹⁾ Ich muss mit Professor Schafarzik annehmen, dass für die Entstehung des Erdgases und Petroleums in Siebenbürgen Mrazecs Anschauungen die richtigen sind. Vergl. Mittheilungen der geol. Ges. in Wien, Band IV., Heft 1. Sitzungsbericht vom 10. Jänner.

vorhanden, welche dazu geeignet sind, dass sich ergiebige Petroleumvorkommen bilden können, so dass alle diejenigen tektonischen und petrographischen Bedingungen, an welche laut den *Mrazec*-schen Untersuchungen das Petroleum in Rumänien bei den neogenen Vorkommen gebunden ist, auch im Siebenbürger Becken auffindbar sind. Bohrungen müssen entscheiden, ob auch abbauwürdige Petroleumvorkommen vorhanden sind.¹⁾

Wir können von diesen Untersuchungen viel neues erwarten. Das Muttergestein des Erdgases bei Kissármás ist das miocän salifère. Derselben Formation entstammt das Erdöl bei Vizakna. Es wäre ein äusserst interessantes Studium festzustellen, wie sich aus diesem Muttergestein in dem einen Falle Erdöl, in dem anderen *so reines* Methan gebildet hat; ob nur Filtrationsvorgänge oder aber andere Bildungsverhältnisse vorliegen.

Das Gasvorkommen im Siebenbürger Becken bildet gewissenmassen einen neuen Typus, man hat es mit einer grossen Anzahl gasführender

¹⁾ Wie bekannt, erhielt man im Grossen Ungarischen Alföld an mehreren Stellen bei Bohrungen von artesischen Brunnen Erdgas. Die sich bis 1906 erstreckenden Ergebnisse hat *Stephan Pazár* sehr schön zusammengestellt. (A Magyar Alföld természetes gázgyárai. Mérn. és Épít. Egyl. Közl. 40. Band. 1906.)

Die von den Brunnen gelieferte Gasquantität ist aber gering. Eine grössere Quantität Gas können wir nur im jenem Falle erwarten, wenn der Untergrund des Grossen Alföld gefaltet ist. In dieser Hinsicht mangelt es noch an exakten Untersuchungen, wir verfügen aber über einige Beobachtungen, welche dafür sprechen. Nachdem aber irgendeine Antiklinale nur in einer verhältnismässig schmalen Zone reichlich Gas liefert, so ist es der reine Zufall, wenn irgendeine nicht zielbewusst angelegte Bohrung auf die an Gasen reiche Zone trifft. Es wurden doch auch im Siebenbürger Becken mehrere Bohrungen abgestossen und nur der einzige Kissármáser Gasbrunnen ist allein gerade in die Antiklinalachse geraten.

Es drängt sich die Frage auf, ob es nicht möglich wäre eventuell auch im Grossen Ungarischen Alföld mit Hilfe natürlicher Gasausströmungen und der bisher gebohrten artesischen Brunnen gewisse Züge festzustellen, welche Erdgas reichlicher liefern würden.

Am Abhänge des Meszeshegység am Rande des Grossen Alföld kann man auf die Koroder Schichten gelagert gipsführenden Ton, Sand, Konglomerat und Dacituff beobachten. Das Gips bildet mitunter kleinere Lagerstätten. In Felsöderna, Bodonos und Tataros ist Asphalt aufzufinden. Im Bikszáder Becken ist bei der Bohrung mit einer Sole auch Methan zutage gekommen. In Máramaros ist die miocäne Salzformation und in dieser in der Nähe der Salzstöcke Methan vorhanden. Dies sind Erscheinungen, welche eine systematische Untersuchung des Grossen Alföld von diesem Standpunkte aus begründen.

Es müssten auch die kroatischen Gebiete untersucht werden, wo Petroleum- und Gasspuren vorhanden sind. Im Kalnik-Gebirge, nördlich und südlich davon habe ich in ostwestlicher Richtung verlaufende Antiklinalen wahrgenommen und nach meinen Untersuchungen sind die bei Ludbreg und Velki Pogance bewerkstelligten Bohrungen nicht gut angelegt. Das Erdölvorkommen bei Bányavár und Szelenze ist auch an eine ost-west streichende Antiklinale gebunden und es ist bemerkenswert, dass man sowohl bei Ludbreg als auch bei Szelenze in der Tiefe Salzwasser und miocäne Salzformation fand.

Schichten zu tun und bei den Bohrungen geben von einer variierenden Tiefe an selbst die kleinsten sandigen Einlagerungen Gas. Je tiefer man kommt, umso reichlicher das Gas. Es erinnert dies an die Gasbrunnen von Wels.

Und nun will ich noch der Frage des eventuellen Vorkommens von Kalisalzen einige Worte widmen.

Im Siebenbürger Becken war das im Schlier erfolgte Eintrocknen des Meeres, die Salzausscheidung, eine allgemein verbreitete Erscheinung und darum muss man das Vorhandensein einer zusammenhängenden Salzablagerung annehmen. Wie ich das in dem Obigen dargelegt habe, findet das Auftreten von Salzstöcken in der Nähe des Beckenrandes darin seine Erklärung, dass hier in den steilen Antiklinalen, in den durchspießenden Falten jene Partien des Steinsalzes zutage treten, welche den durchspießenden Kern der Antiklinalen bilden. Jener Umstand, dass z. B. am Nordrande des Beckens, wo die Erosion des Szamos- und des Sajóflusses grosse Massen entfernt hat, an so vielen Stellen das Steinsalz ausbeisst, weist gleichfalls auf eine zusammenhängende Salzablagerung hin. Wir können uns die mächtigen reinen Salzlager des Siebenbürger Beckens nur erklären, wenn wir eine mächtige Mutterlauge voraussetzen. In insolierten, kleinen Lagunen, Buchten des an und für sich nicht grossen Beckens hätten sich nicht so mächtige, reine Salzlager bilden können und unter den obwaltenden Umständen ist es schwer sich vorzustellen, dass sich nicht im ganzen Becken Salz abgesetzt haben soll.

Im eintrocknenden Becken des Schliers war die Möglichkeit vorhanden, dass sich auch Kalisalze ablagern können. Eine Frage ist es, ob diese erhalten geblieben und in abbauwürdiger Mächtigkeit ausgeschieden sind. Diese Fragen können nur durch Bohrungen entschieden werden. Unlängst wurden im Elsass oligocäne Kaliumsalzlager angebohrt. Interessant ist es, dass diese aus Sylvin und Sylvinit bestehen. Carnallit gibt es keinen, so dass die Magnesiumsalze nach den Mitteilungen Försters fehlen.¹⁾

Die Elsässer Bohrungen sowie die Kalisalze bei Kalusz gaben den

¹⁾ Förster. Über Kalibohrungen im Ober-Elsass. Kali 1909.

Förster. Vorläufige Mitteilung über die Ergebnisse der Untersuchungen der Bohrproben aus den seit 1904. im Gange befindlichen Tiefbohrungen im Oligocän des Ober-Elsass. Mitt. d. geol. Landesanst. von Elsass-Lothringen. Strassburg. 1909.

Vogt I. und Mieg M. Note sur la découverte des sels de potasse en Haute-Alsace. Bulletin de la Société Industrielle de Mulhouse. 1908.

Beweis, dass sich Kaliumsalze, so wie die geeigneten Bedingungen vorhanden waren, in allen geologischen Perioden abgelagert haben.

Möglich ist es, dass zur Zeit der Ablagerung der Kalisalze das Siebenbürger Becken mit einzelnen abgesonderten Salztümpeln bedeckt war, welche durch flache Rücken voneinander abgesondert waren, so dass beim Schürfen auf Kalisalze mehrere Bohrungen nötig sind, weil einige erfolglose Bohrungen die Frage noch immer nicht im negativen Sinne entscheiden würden. Nachdem sich die Kalisalze nur im Zusammenhange mit einer wollständigen Eintrocknung des Meeres bilden konnten, können Kalisalze nur in einer grösseren Entfernung vom Ufer erwartet werden. Es müssen die Bohrungen also in den inneren Partien des Beckens angelegt werden ¹⁾ und hier tritt ein ernsteres Hindernis auf.

Wie erwähnt, erreicht die Mächtigkeit der Schichten ober dem Salz etwa 2.000 m. Dies ist eine solche Tiefe, aus welcher der Bergbau heutzutage die Kalisalze nicht zu Tage fördern kann. In den Achsen der Antiklinalen sind von den Hangendschichten stellenweise schon mehrere hundert Meter erodiert. An diesen Stellen könnte man erhoffen, dass man das Salzlager und die Kaliumsalze in einer erreichbaren Tiefe bekommen kann. Im Beckennnern wird das Erdgas gerade an diesen Stellen an vielen Orten bei den Bohrungen ein Hinderniss bilden.

Den Antiklinalen entlang giebt es aber solche Punkte, wo der Gasgehalt gering ist. Hier müssen die Bohrungen auf Kalisalz angelegt werden. Die Lösung der Frage wird wahrscheinlich sehr viele Bohrungen beanspruchen, jedoch ist der mit dem eventuellen Auffinden von Kalisalzen verbundene ungeheure Nutzen des Risicos wert.

Was ich hier über das eventuelle Vorkommen von Kalisalz gesagt habe entspricht vollkommen dem, was v. Lóczy in seinem Exposé über die Bohrungen auf Kaliumsalze sagte ²⁾ und ich muss auch darauf hinweisen dass er der erste war, der die Möglichkeit des Vorkommens von Petroleum im Siebenbürgischen Becken betonte.

Selmezbánya, im März 1911.

¹⁾ Koch A. Erdélynek ásványokban való gazdaságáról. Kolozsvár, 1881.

Cholnoky. Kálisóbányák Erdélyben. Erdélyi Hirlap. 1906.

²⁾ Lóczy. Gutachten von Lóczy in Kalisalzschürfungen in Ungarn. Földt. Közl. Bd. 41. 1911.

