

ÜBER DIE PETROLEUMGEBIETE RUMÄNIENS IM VERGLEICH MIT DEM NEOGENEN BECKEN SIEBENBÜRGENS.

Von Dr. L. v. Lóczy.

— Mit d. Fig. 27—38. —

Einleitung.

Im April 1911 bin ich in der Gesellschaft der Herren H. v. BÖCKH, FR. BÖHM, ST. VITÁLIS und FR. VNUTSKÓ für das kgl. ungar. Finanzministerium in Rumänien in den Petroleumlagern am Fuße der Karpathen Lokalstudien abgelegen und es erscheint mir aus diesem Anlass zeitgemäß, meine in den Jahren 1893 und 1896 für ungarische Unternehmungen abgegebenen Gutachten zu publizieren. Zu dieser Zeit gab es in Rumänien noch keinerlei bedeutendere Petroleumbrunnen und ich beobachtete heuer mit Befriedigung, daß sich die reichsten Petroleumbrunnen der Provinzen Prahova und Buzeu heute in jenen Zonen befinden, die ich bereits zwischen den Jahren 1893—1896 als öhlführend bezeichnete. Unter der freundlichen Führung des Herrn Prof. L. MRAZEC, Direktor der kgl. rumänischen geologischen Anstalt konnte ich heuer all jene Punkte wiedersehen, die ich vor anderthalb Jahrzehnten zweimal begangen habe, und überzeugte mich, daß das Petroleum in den Distrikten Prahova und Buzeu, am Fuß der Karpathen in denselben Schichten, in Ablagerungen von ähnlicher Fazies vorkommen, wie solche Schichten und Ablagerungen auch im Siebenbürgischen Becken vorkommen. Ich besuchte das in Rede stehende Gebiet zum erstenmal im Frühjahr 1893, dann im Herbst 1896. Ich will meine damals abgegebenen Gutachten hier wortgetreu wiedergeben.

I. TEIL.

Notizen über die Petroleumbrunnen des Judet Prahova, Umgebung von Provitia de Josu.

(Gutachten abgefasst, in Bukarest am 16. April 1893.)

Vom Herrn JULIUS v. HORVÁTH aufgefordert, habe ich am 14—15. April 1893 das Vorkommen von Petroleum am Mittellauf der Pro-

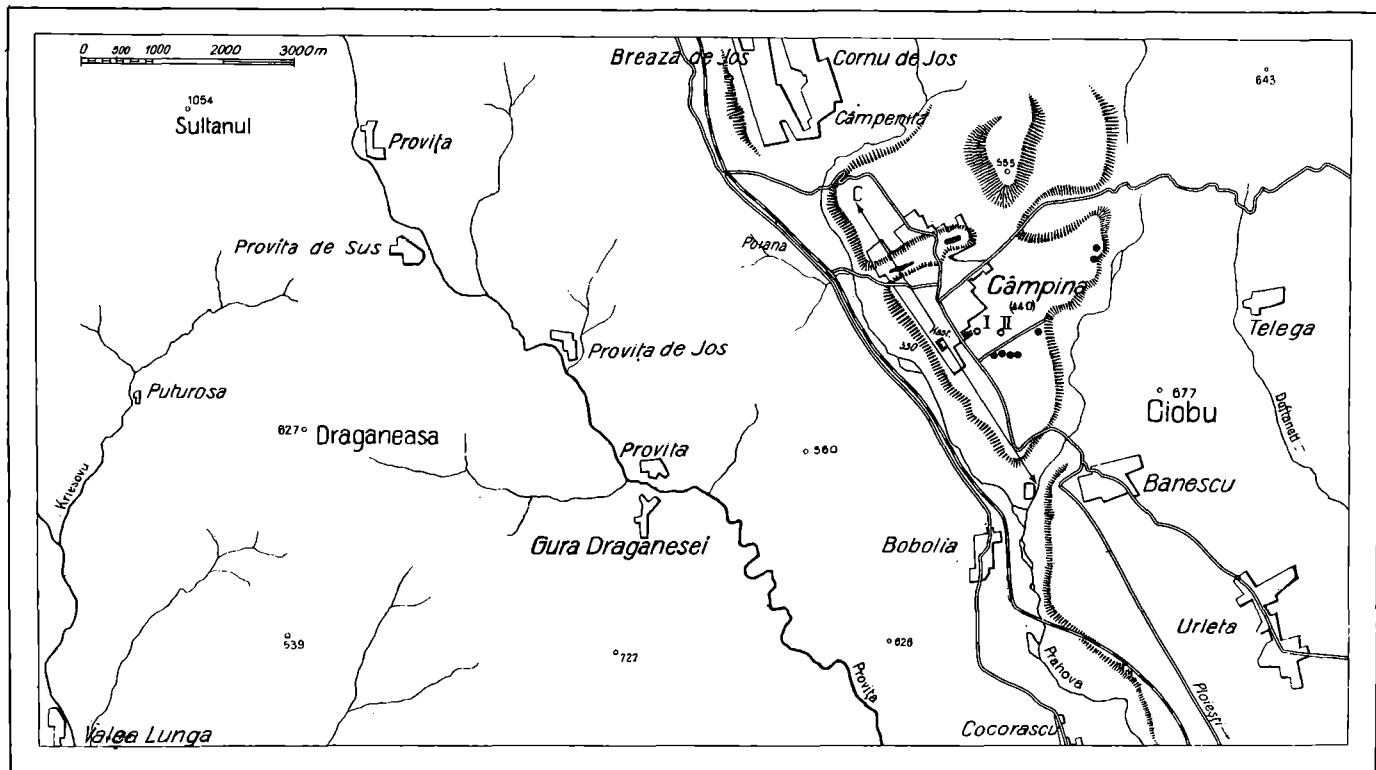


Fig. 27. Situationsplan der Umgebung v. Provitia und Câmpina, im Jahre 1893, mit den damaligen Bohrungen. Maßstab : 1 : 100,000.

vitia besichtigt. Nachdem ich die Gegend zwischen Câmpina, Puturosu und Magurei de susu einer flüchtigen geologischen Untersuchung unterzogen habe, konnte ich mir jenes deutliche Bild über die geologische Lage der petroleumführenden Schichten entwerfen, welches auf der folgenden Seite skizziert ist. Nach den gefundenen Versteinungen und den gut aufgeschlossenen Schichtenstellungen zu urteilen ist das Provinzial S-lich vom Sultana-berg ein gefaltetes Tertiärland. Über den Schichten der oberen Kreide ist die Miozäne Reihe, welche aus sarmatischen Kalkstein und mächtigen Sand- und Tonlagen der pontischen Stufe besteht, in drei Falten gelegt, die W—E-lich streichen.

Die S-Flügel dieser dachförmigen Faltenwürfe sind steiler geneigt, als die N-Flügel; in den steilgeneigten Sand- und Tonschichten befindet sich das Petroleum. Und zwar ist es augenscheinlich, daß Câmpina, Magureni und Baicoiu nicht in derselben Streichrichtung liegen. Auch F. Draganeasa und Puturosu sind wahrscheinlich verschieden von der Linie der Brunnen Câmpina-Magureni (Gura Draganiestii). Es liegt daher ein großes Petroleumterritorium an der Prahova und Provitia, welches den Petroleumfeldern in Galizien ebenbürtig ist. Die geologischen Erfahrungen in Galizien und überall an der Außenseite der Karpathen (Moldau, Sósmező in Siebenbürgen), denen gemäß das karpathische Petroleum am reichsten dort vorkommt, wo die Schichten dachförmig gestellt sind (in einer Antiklinale liegen), haben sich nach meiner Autopsie auch hier bewährt.

Ganz sicher folgt daraus, daß nicht nur an den von mir besichtigen Punkten und an jenen, welche auf den Blättern XVI usw. der geologischen Karte der kgl. rumänischen Landesaufnahme angegeben sind, sondern noch an unzähligen anderen Stellen der Umgebung das Petroleum durch Bohrungen anzutreffen ist. Die gestörten Schichtenstellungen lassen es vorderhand nicht feststellen, wo die ergiebigsten Bohrungen zu erhoffen sind. Erst eine sehr genaue und detaillierte geologische Begehung könnte zuverlässige Daten liefern, ob sich die reichsten Lager neben den jetzt bekannten natürlichen Petroleumquellen oder auch noch an anderen, entfernter gelegenen Punkten vorfinden. Übrigens auch die Abhandlung des Herrn H. COQUAND (Sur les gîtes de pétrole de la Valachie usw. Bullet. d. l. soc. geol. de France 2. sér., T. XXIV, S. 505, 1867), sowie die Jahrbücher der geologischen Kommission von Rumänien (Annuaire du bureau géologique) beweisen zur Genüge, daß die miozänen Schichten längs des ganzen Südabhanges der Transsilvanischen Alpen von Targu-Jilului bis Buzeu an vielen Stellen petroleumführend sind. Über die Rentabilität der Ausbeutung der von mir gesehenen Petroleumvorkommen und Bohrlöcher kann ich

mich nicht aussprechen, da mir hierzu die Daten fehlen. Immerhin kann ich jedoch behaupten, daß eine planmäßige Ausbeutung in diesem Gebiete bisher nicht stattfand. Die meisten Arbeiten sind seichte Schächte und selbst in der schönen, meiner Ansicht nach jedoch nicht am geeignetesten Punkte situierten Anlage Draganeasa ist bisher nur Raubbau getrieben worden. Über die Frage des Herrn J. v. HORVÁTH, ob auch mit einem nur beschränkten, bereits bekannten Teile des in Rede stehenden Petroleumgebiete gute Resultate erzielt werden könnten, erlaube ich mir die Bemerkung, daß in anbetracht dessen, daß das wohl reiche, jedoch in seiner Ausdehnung noch unbekannte Petroleum-terrain erst durch genaue geologische und bergmännische Untersuchungen und auf diesen beruhende kostspielige Tiefbohrungen (Probebohrungen) durchgeschürft werden müßte, würde ich entschieden abraten, die Ausbeutung bloß auf ein beschränktes Gebiet auszudehnen, da es infolge der ungenügenden Aufschlüsse nicht vorauszusehen ist, ob nicht selbst an naheliegenden, nicht erworbenen Stellen reichere und besseres Petroleum führende Schichten aufgeschlossen werden könnten.

Diese Notizen habe ich unmittelbar auf Grund meiner Aufzeichnungen im Felde niedergeschrieben. Einen ausführlichen Bericht werde ich nach meiner Rückkehr nach Budapest mit Zuziehung aller eruierbaren Daten verfassen.

II. TEIL.

Das Petroleum in der Umgebung von Câmpina,

(Mein Gutachten, gegeben in Budapest am 1. Mai 1893.)

Über Aufforderung des Herrn Reichstagsabgeordneten JULIUS v. HORVÁTH verbrachte ich Mitte April 1893 mehrere Tage in Rumänien, im Distrikt (Județ) Prahova um die Petroleumbrunnen der Umgebung von Câmpina zu studieren und auf Grund meiner geologischen Erfahrungen ein Gutachten über das dortige Petroleumvorkommen abzugeben. In der Gesellschaft des Herrn J. v. HORVÁTH gelangte ich über Predeal nach Câmpina und reiste über București nachhause. Regen und Schnee erschwerte meine Beobachtungen während der ganzen Dauer unserer Exkursion. Nachdem ich die Brunnen (7) um Câmpina herum am linken Ufer der Prahova nächst der Badeanlage besuchte, aus denen lebhaft Öl geschöpft wurde, besichtigte ich die unbeendigte, angeblich 223 m tiefe Bohrung zwischen der Stadt und der Badeanlage, sowie die Halde des Schachtes, welcher etwa in der Hälfte der zu den reichen Brunnen im Doftanatale führenden Straße niedergelegt wurde. Sodann reisten wir über die Ortschaft Poiana in das Tal der Provitia und von hier

zur Petroleumraffinerie Draganeasa des Fürsten GEORG CANTACUZEN. Von Draganeasa aus besuchte ich die alten Asphaltmischschächte der Ortschaft Puturosu in einer N-lichen Abzweigung des Tales Krivovu. Die Rückreise nach Câmpina führte uns über die Petroleumbrunnen zwischen Provitia und Magureni de susu in der Talenge Gura Draganeasi. Alle diese Punkte liegen am Besitztum des Fürsten CANTACUZEN und steht die Petroleumgewinnung hier derzeit still.

Die Beobachtungen, auf die sich mein Gutachten gründet, sind die folgenden:

Am Zusammenfluss des reissenden Doftana und des Prahova, etwa 60—70 m über dem Alluvium der Flüsse erstreckt sich eine dreieckige Ebene; dies ist die alte (diluviale) Terrasse der vom Passe von Tömös herabkommenden Gewässer. Câmpina liegt im W-lichen Teile der Terrasse. Am S-lichen Ende des Städtchens, einige 100 m weit vom W-Rande der Terrasse befindet sich ein Bohrturm (I), in welchem angeblich 223 m tief gebohrt wurde, ohne im Bohrloch schöpfbares Petroleum anzutreffen. Die Bohrgeräte und der Bohrschacht zeigten jedoch deutlich daß der Bohrer Ölpuren antraf. E-lich oder SSE-lich von der Bohrung wurde ich in der Nähe der zahlreichen Brunnenschächte bei Doftana zu einem anderen verdeckten Schacht geführt. Hier konnte ich bloß die Halde besichtigen. Sowohl beim Bohrturme, dessen Stelle Gachitia genannt wird, als auch um den verdeckten Schacht herum sah ich in dem heraufgebrachten Material schieferigen Ton und viel Gips; um den Bohrturm herum aber war der Bohrschlamm mit Salzeffloreszenzen bedeckt. SW-lich von der Bohrung Gachitia liegt das Schloß und die hübsche Badeanstalt des Gutsbesitzers HERNYA gerade am Rande der Terrasse. In unmittelbarer Nachbarschaft der aufgefundenen Mineralwässer, in der ganzen Höhe der auf 60 m aufragenden Terrassenwand, ja sogar auch noch im Schotterbett der Prahova gibt es sieben Schachtbrunnen; eine Bohrung würde während meiner Anwesenheit begonnen. Aus diesem Schacht wurde dunkelbraunes Petroleum geschöpft. Die Zimmerung der Brunnen erschien mit einem pechartigem Material überzogen. Um die Schächte herum sah ich den Untergrund an mehreren Punkten aufgeschlossen. Unter der insgesamt einige Meter mächtigen Schotterdecke, welche die Terrasse bedeckt, folgt unter 20—30° gegen S einfallender, mit Tonlagen abwechselnder toniger Sand und lockerer Sandstein. Auf unserer Reise gegen Draganeasa verließen wir bei der Station Câmpina nächst des Dorfes Poiana das Prahovatal. Besonders die Terrasse am linken Ufer gegenüber der Eisenbahnstation ist schön aufgeschlossen. Die Ton- und Sandschichten (Sand) bilden in der (Fig. 28) Terrassenwand eine kleine Wölbung, welche die gegen N fallenden Schichten von den S-lich lagernden trennt. Von Poiana steigt die

Straße etwa 200 m auf jenen Bergrücken hinan, welcher das Prahovatal von dem mit diesem parallel verlaufenden Provitatal scheidet. Gegen Provitia beträgt der Abfall etwas weniger, indem Provitia ungefähr 10—12 m höher liegt, als das Prahovatal bei Câmpina. Die über den Bergrücken führende Straße zieht über rutschenden Boden. Mehrfach traf ich an dieser Straße gelblichgrauen kalkigen Sandstein und Gipsstücke an. Oberhalb Poiana gibt es nach Pilide sarmatische Kalksteinbrüche. Das Schichtenfallen ist sanft nach S gerichtet. Am folgenden W-lichen Bergrücken, W-lich vom Dorfe Provitia de Josu liegt die Petroleumbrunnenanlage und Raffinerie Draganeasa. Der Bergrücken scheidet die Gewässer der Ortschaften Puturosu und Valea lunga von der Provitia. Derselbe zieht von der zwischen dem Paß von Törcsvár und Tömös emporragenden, kulminierenden La Omu-Spitze (2500 m) herab, und weist zwischen Provitia und Puturosu, unterhalb des stumpfen Kegels Soltanu, einen tiefen Sattel auf, S-lich von welchem der Berg Rücken gegen Draganeasa zu neuerdings ansteigt. Die gegen Puturosu blickende Lehne dieses Rückens ist mit dichten Waldungen bestanden, das Gebirge übergeht gegen Norden in abwechslungsreichen Bildern in das Hochgebirge von Fogaras und den Bucsecs. In der Umgebung von Provitia, Draganeasa und Puturosu sah ich nach S einfallenden, harten, fossilreichen Sand und lockeren Sandstein,

grauen und bläulichen Ton, sowie dünne Kalksteinplatten, an der Straße und bei Provitia traf ich an einer Stelle auch Gipsbänke an. Im N jedoch, über Provitia de susu hinaus und an der Lehne des Soltanu beobachtete ich ein N-liches Einfallen. Der frisch gefallene Schnee ließ die Schichtenköpfe scharf hervortreten. Die gut ausgestattete und geordnete Fabriksanlage von Draganeasa steht zur Zeit vollkommen still. Die Raffinerien und Reservoirs üben auf den Besucher auch jetzt noch einen imponierenden Eindruck aus. In den Magazinen ist viel Material zu den Bohrungen, der Auskleidung der Bohrlöcher und der Leitung des Öles aufgestappelt. Die Werkstätten sind mit Maschinen und Werkzeugen sehr gut ausgestattet. Die Anlage liefert durch eine Röhrenleitung über den Bergrücken zwischen Provitia und Prahova der Eisenbahnstation Câmpina fertiges Öl. Draganeasa liegt etwa 220 m über Câmpina. Wie mir mitgeteilt wurde, lieferte die erste Bohrung in 64 m Tiefe Petroleum. Aus der einen Bohrung, namens Sospiri sprang das Petroleum aus 213 m Tiefe hoch auf, und floß lange Zeit im Bache ab. Einige hundert Meter S-lich vom Fabriksgebäude tritt um eine asphaltige Partie herum Gas zutage, ebenda zeigen sich zwischen sanft nach S einfallenden Sandlagen mit kleinen

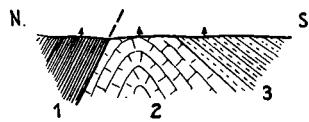


Fig. 28. Eine kleine Wölbung neben Câmpina.

Muscheln (*Congeria simplex* BARB.) angefüllte kalkige Platten. Gegen W aber, an dem in das Tal führenden Weg tritt auch Ton auf. Von der Stelle, wo das Gas zutage tritt, zieht der Weg durch dichte Waldungen zur Ortschaft Puturosu hinab. Wo er in das Tal gelangt, befinden sich auf der Lichtung unmittelbar oberhalb der Ortschaft mindestens 30 Brunnenschachte und Asphaltquellen, auf deren Wasser Erdöl und Teer schwimmt; der Teer wird in Wannen geschöpft und in Fässern weggeführt. Außer den mit Holzzimmerung versehenen Brunnen tritt das Erdöl und Gas (Kohlenwasserstoff) auch in den gegen Draganeasa führenden Nebengräben an zahlreichen Punkten zutage. Auf dem Wasser dieses Grabens spielt das abfliessende Petroleum in allen Farben des Regenbogens.

Die petroleumführenden Schichten in der Umgebung von Draganeasa gehören auf Grund der hier gefundenen Fossilien (*Congeria simplex* BARBOT, *C. aff. rhomboidea* HÖRN., *Cardium aff. squamosum* DESH.) in die pontische Stufe.

Am Rückweg nach Câmpina besuchte ich talabwärts im Provitital auch die Brunnen von Gura Draganesti. Diese befinden sich an der rechten Seite der Talenge, dort, von wo man bereits die oberen Häuser von Magureni de susu erblickt. Aufwärts am Abhange gibt es mehrere verlassene Schachte; in einem derselben sammelten sich während einer Nacht angeblich 150 Eimer (3000 kgr) Petroleum an. Zwischen Provitia und Gura treten etwa dort, wo die Röhrenleitung Draganeasa-Câmpina vorbeizieht, an der Talsohle sarmatische Kalksteinschichten zutage, die das Tal auf einer Strecke von mindestens 1 km begleiten. Das geologische Alter derselben erscheint durch ihre organischen Einschlüsse (*Tapes gregaria* PARTSCH, *Ervilia podolica* EICHW.) genau bestimmt. Diese Kalksteine erstrecken sich nicht sehr hoch über die Talsohle, dieselben bilden mit den darüber folgenden Sand- und lockeren, tonigen Sandsteinlagen eine flache Antiklinale in deren südlichem, unter 25—30° einfallenden Schenkel sich die erwähnten Petroleumbrunnen befinden. Gegen N zu, zwischen Gura Draganesti und Provitia übergeht der N-liche Schenkel dieser kleinen Wölbung über eine enge Synklinale alsbald neuerdings in S-wärts geneigte Lagerung, und in diese Partie entfallen die Petroleumlager von Draganeasa. Es scheint, daß sich die an die sarmatischen Schichten gebundene Schichtenfaltung, die ich an der Talsohle in Form einer Synklinale und Antiklinale beobachtete, um Draganeasa herum, am Bergrücken bereits nicht mehr zeigt, in dem ich hier bloß nach S fallende Schichten antraf. Soviel ist jedoch unzweifelhaft, daß die Wölbung von Gura Draganesti mit jener, die an der Terrassenwand von Câmpina zu beobachten ist, zusammenhängt, ferner, daß der hiesige sarmatische Kalkstein mit dem in den Brüchen ober-

halb Poiana gewonnenen ident ist.¹ Hierauf deutet auch jener Umstand, daß das Schichtenstreichen im Provitiale und um Câmpina herum ident ist, zwischen 19—20 $\frac{1}{2}$ ^h schwankt. Im Liegenden der sarmatischen Schichten kommt zwischen Provitia und Poiana auch Gips vor, wahrscheinlich gehört dieser sammt den ihn einschließenden Tonschichten zum Salzzone, welchen C. D. PILIDE,² sowie auch C. M. PAUL³ bereits in die tiefer neogene Meditarranstufe stellen. Auf Blatt XVI der rumänischen geologischen Übersichtskarte erscheint an der S-Lehne des Soltanuberges, N-lich von Provitia auch ein schmales Band von oberkretazischen Karpathensandstein ausgeschieden. Es ist zu bemerken, daß die Petroleumquellen und -Brunnen am S-lichen Schenkel jener Antiklinale liegen, deren Achse S-lich vom Soltanuberge um Provitia und Draganeasa in E—W-licher Richtung gegen Câmpina zieht. Hervorzuheben ist ferner auch jener Umstand, daß die reichsten und das beste Petroleum liefernden Brunnen nicht an der Talsohle, sondern am zwischenliegenden Bergrücken von Draganeasa liegen. Zwischen Puturosu und Gura Draganeasa gibt es hauptsächlich nur Teerbrunnen. Wenn wir die Salzlager von Doftana, Telaga und die W-lich von diesen in ihrer Streichrichtung gelegenen gipsführenden Salzzone nach PAUL, DRAGHICENU⁴ und PILIDE in das Meditarran stellen, so sind in der 19—20^h streichenden Antiklinale zwischen Doftana, Câmpina und Puturosu alle drei Stufen der neogenen Reihe: die mediterrane, sarmatische und pontische Stufe, vertreten. Das Petroleum ist ohne Zweifel in der obersten, in der pontischen Stufe enthalten. Diese pontischen Schichten sind weniger gestört, als der im Liegenden derselben befindliche sarmatische Kalkstein und noch weniger, als der unter letzterem lagernde gipsführende Ton.

Das Petroleumgebiet von Câmpina wurde bereits von vielen hervorragenden Geologen besucht. Ich will bloß die Publikationen folgender hervorheben: COQUAND H.: Sur les dites de pétrole de la Valachie Bull. soc. géol. de France II. sér. t. XXIV. S. 5 und 505—552; CAPELLINI: Giacimenti petroleiferi di Valachia. Mem. dell' Acad. Bologna 1868.; FUCHS E. und SARASISA: Notes sur les sources de pétrole de Câmpina. Arch. des sc. bibl. unio Genf. 1873.; FOETTERLE: Über die Gegend zw. Bukarest und der siebenbürg. Grenze. Verh. d. k. k. g. R.-A. 1870, 209—210; PAUL: Verh. d. k. k. g. R.-A. 1881. S. 93—95; TIETZE E.: Notizen üb. d.

¹ PILIDE C. D.: Über das Neogenbecken nördlich von Plojceci. Jahrb. d. k. k. geol. Reichsanstalt. Wien 1877. Bd. XXVII, S. 135.

² C. D. PILIDE l. c. S. 132—133.

³ C. M. PAUL: Verh. d. k. k. geol. R.-A. Wien 1881, S. 93.

⁴ DRAGHICENU: Erläuterung d. geol. Übersichtskarte d. Königreich Rumänien 1:800,000. Jahrb. d. k. k. g. R.-A. XL. Bd. (1890) S. 417.

Gegend zw. Plojesti und Câmpina. Jahrb. d. k. k. g. R.-A. 1883. XXXIII, S. 380—396.

Von diesen konnte ich die Arbeiten von COQUAND, FOETTERLE, TIEZTE und PAUL in betracht ziehen. Keiner dieser Forscher war in der Lage das ganze Petroleumgebiet eingehend zu studieren. Ihre Notizen sind an konkreten Daten keineswegs reich und ihre Begehungungen beschränkten sich auf die Gebiete einzelner Gutsbesitzer.

Sämmtliche Daten zusammengefaßt zeigt sich, daß es N-lich von Plojesti an der Lehne der S-lichen Karpathen, im Gebiete der neogenen Schichten zwei Petroleumzüge gibt. Der eine umfaßt die Brunnen von Baikoi, Kotoi und Kolibasi, die alle in eine E—W-liche Streichrichtung entfallen. Etwa 10—12 km N-lich von diesen bezeichnen die Petroleumbrunnen von Doftana, Câmpina, Gura Draganeasi, Draganeasa und Puturosu einen zweiten Petroleumzug. In beiden Zonen kommt das Petroleum in den Sand-, tonigen Sand- und Tonschichten der pontischen Stufe des Neogens vor. S-lich von Câmpina zeigte es sich ganz deutlich, daß der S-liche Flügel der Wölbung von Câmpina in der Gegend der Ortschaft Magureni mit einem Einfallen von 6° gegen S endet, und daß sich die pontischen Schichten alsbald unter 10° gegen N einfallend aufbiegen. Die obersten Schichten fallen in der Umgebung von Cotenii Parosi, bezw. Magureni de Josu wieder unter $25—40^{\circ}$ gegen S und bilden auf der Ebene um Plojesti herum den Rand des Gebirges. Zwischen diesen nach S einfallenden Schichten liegt die Petroleumzone von Baikoi und Kolibasi. Zu meinen Beobachtungen noch die Publikationen von COQUAND, PAUL, TIEZTE usw. hinzugenommen, erscheint es mir unzweifelhaft, daß sich in der Umgebung von Câmpina ein für Petroleumgewinnung günstiges Terrien bietet. In Anbetracht dessen, daß es über diese Gegend keine systematischen und zusammenhängenden Studien gibt; ja daß auch die bisherigen Brunnenbohrungen und das Schöpfen des Öles ohne jedes System erfolgt sind, so daß sie geradezu als Raubbau betrachtet werden können, — ist es mir nicht möglich mich über den Wert und die Ausdehnung des Petroleumvorkommens in ganz exakter Weise auszusprechen. Der Schein erweckt freilich die besten Hoffnungen. Als besonders günstiger Umstand erscheint es, daß die bisherige Petroleumgewinnung um Câmpina herum und nach TIEZTE auch in der Zone Baikoi-Kolibasi an die Nähe von Antikinalen, u. zw. an den steileren S-lichen Flügel derselben gebunden ist. Die von PAUL¹ erkannte und mitgeteilte Regel, wonach das Vorkommen von Petroleum und Ozokerit in Galizien an Antikinalen gebunden ist, hat also auch hier Giltigkeit. Ebenfalls auf Grund der Erfahrungen PAULS kann ge-

¹ PAUL: Jahrb. d. k. k. g. R.-A. 1881, Bd. XXXI, S. 138—139.

trost empfohlen werden, die künftigen Schürfungen in der Nähe der jetzigen Bohrungen, auf dem Gebiete 500—1000 m S-lich von diesen fortzusetzen.

Die Erfolglosigkeit der Bohrung von Câmpina erscheint durch den Verstoß gegen diese Regel erklärt. (Fig. 29). Diese Bohrung wurde nämlich N-lich von dem 139 m tiefen Schachte nächst des Bades plaziert, und konnte demnach die in diesem Schachte angeteuften, unter 25—40° einfallenden Petroleum-Schichten nur in einem höheren Niveau erreichen. Hierauf deuten die Petroleumspuren der Bohrung. Es ist offenbar, das die bis auf 223 m niedergebrachte Bohrung bei einer weiteren Fortsetzung derselben das im Schachte aufgeschlossene reiche

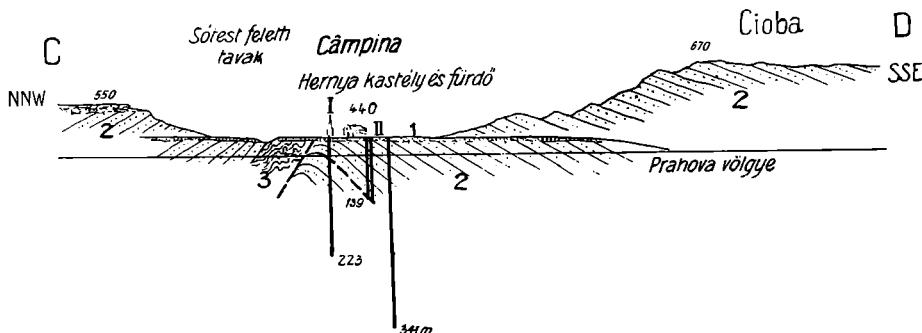


Fig. 29. Geolog. Profil der Umgebung von Campina.

Petroleumlager nicht erreichen wird. Um Câmpina herum dürfte jenes Gebiet die meisten Aussichten für Bohrungen auf Petroleum bieten, welches S-lich von der Verbindungsleitung zwischen dem HERNYASchen Schlosse und den Petroleumbrunnen im Doftanatale liegt.¹

Im Interesse der Zukunft einer größer angelegten Petroleumgewinnung empfehle ich vor allem das ganze in Rede stehende Gebiet sorgfältig und gründlich geologisch aufzunehmen. Erst auf Grund einer solchen Arbeit können die Bohrpunkte und deren Tiefe mit annähernder Gewißheit bestimmt werden.

¹ Diese Linie wurde auf der beigefügten Kartenskizze bezeichnet; an dieser Linie befinden sich jetzt die zahlreichen Bohrtürme der Steaua Romana A.-G.

Fig. 29. ist insofern interessant, als ihre Richtigkeit durch die späteren Brunnengrabbungen und Bohrungen erwiesen wurde. Vergl.: Arbeiten der mit dem Studium der Petroleumregionen betrauten Kommission. Bukarest 1904. S. 83.

III. TEIL.

**Die Situierung und die Aussichten der projektierten
Bohrungen auf Petroleum bei Câmpina.**

(Mein Gutachten, gegeben in Budapest, am 1. Okt. 1896.)

Zwischen dem 6—9. Oktober des 1. J. reiste ich im Auftrage der Petroleumindustrie A.-G., und in der Gesellschaft des Aktionärs und Rechtsanwalts Herrn Dr. MAX WEISS nach Rumänien, um über die Aussichten einer projektierten neuen Bohrung auf Petroleum mein Gutachten abzugeben und auf dem Gebiet der Gesellschaft die günstigsten Punkte für weitere Bohrungen zu bestimmen.

Im Frühjahr 1893 habe ich die Umgebung der Petroleumbrunnen in der Gegend von Câmpina bloß sehr flüchtig begangen. Die damals eingetretenen starken Schneefälle machten eine genauere geologische Untersuchung unmöglich. Da ich aus den damals vorhandenen Aufschlüssen bloß ein S-liches Einfallen konstatieren konnte, und da das Bohrloch Nr. 1 bis zu 213 m angeblicher Tiefe ergebnislos blieb, erschien mir das HERNYASche Gebiet zwischen den Bohrungen von Doftana und Prahova zum Ankauf wert. Nach den damaligen Erfahrungen konnte ich auf dem übrigens als reich betrachteten Gebiete von Câmpina, das S-lich von der Bohrung Nr. I gelegene Terrain als ein solches erklären, auf welchem mir die Petroleumgewinnung gesichert erschien. Da jedoch diese Felder für den Abbau bereits beschlagnahmt gewesen zu sein scheinen, gelangten die diesen zunächst gelegenen Felder, die sich E-lich vom HERNYASchen Schlosse, N-lich vom Fahrweg in die Petroleumfabrik von Doftana (Weg neben I, II) erstrecken, in den Besitz der Gesellschaft. Dieses Gebiet muß ich auf Grund meiner jetzigen Beobachtungen als vorzüglich betrachten. Am N-Saume des erwähnten Weges wurde seit zwei Jahren das Bohrloch Nr. II niedergegraben, welches angeblich aus drei verschieden tiefen Schichten, nämlich aus 255, 313 und 337 m eine geringere Menge Öl lieferte, während es aus der gegenwärtigen Tiefe von 342 m täglich zweimal unter starker Gasentwicklung aufspringendes, paraffinhaltiges, jedoch schwefelwasserstoff-freies Öl in einer Menge von insgesamt $1\frac{1}{2}$ Waggons liefert. Die Revision der Bohrproben von 193 m bis zur Sohle der Bohrung belehrte mich darüber, daß das Petroleum in den angegebenen Tiefen aus mehr oder weniger feinem Sand emporstieg. Ich sah das Bohrloch viermal im Stadium der Öleruption. Da ich diesmal auch das Doftanatal bis zu den Salinen besuchte, verschaffte ich mir genaue Kenntnisse über die geologischen Verhältnisse des Petroleumgebietes von Câmpina. In der Um-

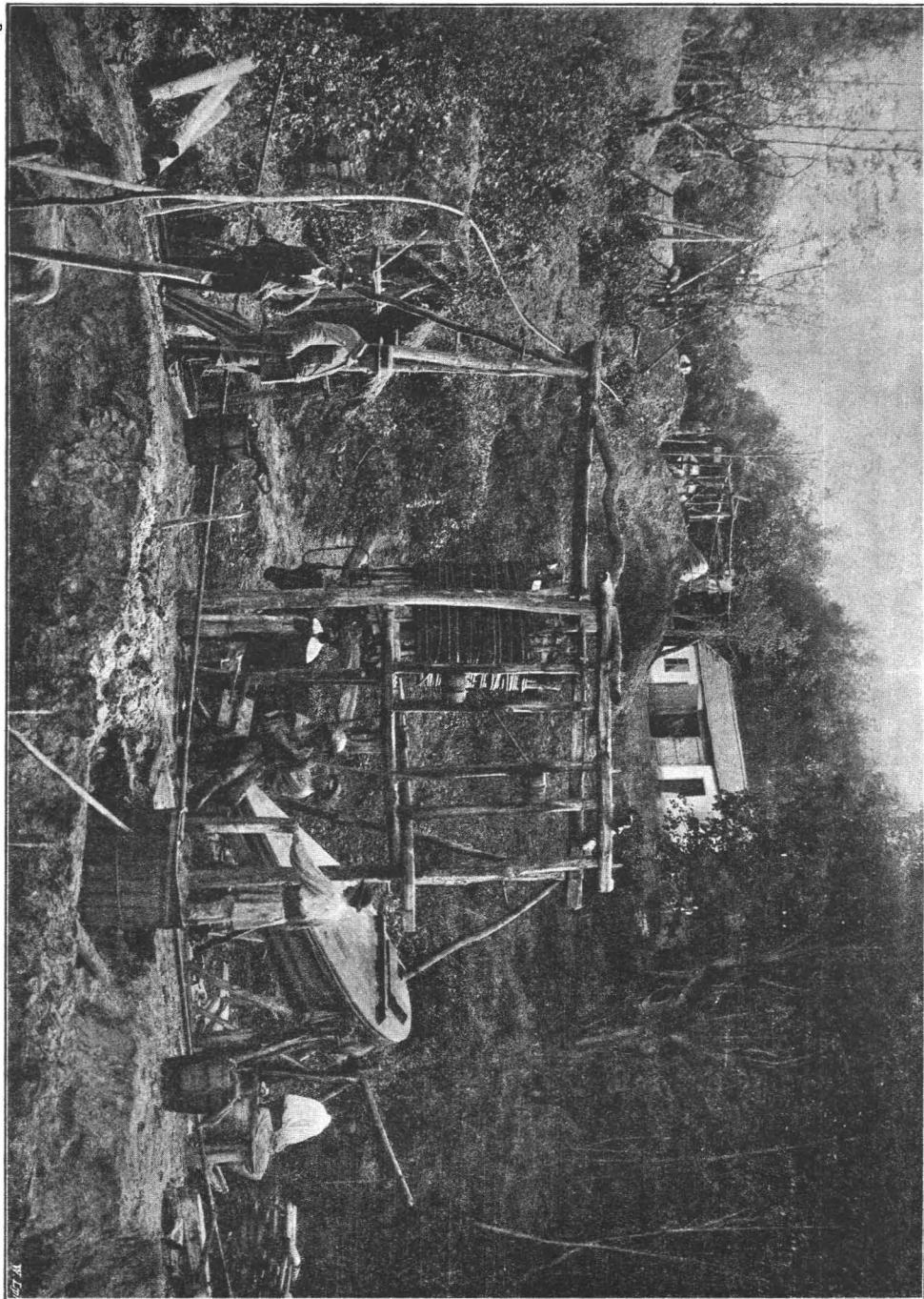
gebung von Câmpina bezeichnet beiläufig die vom HERNYASchen Schloß zur Petroleumraffinerie führende Landstraße, jene vom praktischen Gesichtspunkt hochwichtige Linie, welche die unter $28-30^{\circ}$ gegen Süden einfallenden tertiären Schichten von den unter 38° nach Norden geneigten Schichten trennt. Diese in ost-westlicher Richtung streichende Linie stellt also die Achse eines gewölbten Schichtenkomplexes (einer Antiklinale) dar.

Es ist eine allgemeine Erfahrung, daß in sämtlichen Petroleumgebieten, die in den Antiklinallinien gelegenen Bohrungen aus der geringsten relativen Tiefe das meiste Öl liefern.

Jene Brunnen und Bohrungen von geringer Tiefe, welche in der Umgebung des Badeortes und im Doftanatal, ferner an der Verbindungsline dieser beiden Kolonien in neuerer Zeit hergestellt wurden, liefern das Öl gleichfalls aus Sandbänken. Diese Sandschichten kommen am linken Ufer der Doftana in einem Aufschluß zum Vorschein, und sind durch einen Gehalt an Petroleum, Paraffin und Asphalt gekennzeichnet, welcher in geringen Mengen hervorsickert.

Dort, wo der Fußweg mit einem Steg über die Doftana hinüberführt, sickert aus einem spröden Sandstein unter nach Norden geneigten Sandschichten ebenfalls Petroleum hervor. Diese natürlichen Petroleumaufschlüsse und oberflächlichen Vorkommnisse besitzen alle nur eine geringe Bedeutung gegenüber der aus einer Tiefe von 342 m aus dem Bohrloch Nr. 2 emporsteigenden Quelle. Aller Wahrscheinlichkeit nach stellen die über diesem Niveau befindlichen Petroleumlager linsenförmige Impregnationen dar, welche aus den tief gelegenen ursprünglichen Lagerstätten des Petroleums in die höheren Horizonte der tertiären Schichten emporgestiegen sind. Das II-te Bohrloch ist sehr nahe zur Achse der Antiklinale gelegen, und liefert einen sicheren Fingerzeig dafür, daß auch die übrigen geplanten Bohrlöcher in der Nähe des erwähnten Fahrweges abgeteuft werden sollten. Im Sinne dieser meiner Ansicht bin ich vollkommen einverstanden damit, daß in einer Entfernung von ca 200 m vom Bohrloch Nr. 2, und 20 m nördlich vom erwähnten Fahrweg ein drittes Bohrloch abgeteuft werde. Einen weiteren Punkt bezeichnete ich nördlich von dieser geplanten Bohrung an der Nordgrenze des Grundstückes der Gesellschaft. Ich empfehle die Bohrung, um hiedurch über die Anzahl und Tiefe der Brunnen, welche in diesem Gebiet abgeteuft werden könnten, sichere Daten zu verschaffen. Übrigens hege ich keine Zweifel, daß an jedwelchem Punkt des genannten Grundstückes jede über 351 m tiefe Bohrung erfolgreich sein wird. Der Umstand jedoch, daß das bei Câmpina aus einer Tiefe von 342 m dem Bohrloch Nr. 2 entströmende Petroleum in ebendieselben tertiären (neogenen) Sanden enthalten ist, als die oberflächlichen Ölquellen, und

Fig. 30. Petroleumbrunnen mit Haspel getrieben, neben Vrajitoarea, an der Poiana-Wiese.



diejenigen von geringer Tiefe, erweckt in mir den Verdacht, daß selbst die paraffinreiche tiefste Petroleumquelle nicht aus der ursprünglichen Petroleum liefernden Schichte aufsteigt, sondern der Entstehungsort des Öles vielmehr noch tiefer zu suchen ist. Dementsprechend würde ich dringend anraten die zwei geplanten Bohrungen mit einem solchen Durchmesser zu beginnen, daß dieselben mindestens bis zu einer Tiefe von 600—700 m abgeteuft werden können, und erachte es für selbstverständlich, daß die Weiterbohrung des Bohrloches Nr. 2 sofort in Angriff genommen werde, wenn die Ölabgabe desselben eventuell aufhören, oder sich stark vermindern sollte.

Zur Erweiterung der für Bohrungen geeigneten Gebiete empfehle ich die Heranziehung der beiden Seiten des Doftanatales vom Steg des Fußweges abwärts bis zur frischen Erdrutschung am linken Ufer, ferner des am linken Prahovaufwer zwischen den Gebäuden des Badeortes und der Kanzlei der Gesellschaft gelegenen Abhangs.

IV. TEIL.

Über die Petroleumgebiete Rumäniens.

(Gutacht, gegeben in Budapest, am 10. Mai 1911.)

Das im Bezirk Prahova gelegene Petroleumgebiet kenne ich schon seit geraumer Zeit. Die erste Gelegenheit dazu bot sich mir bei einem Auftrag des Herrn Abgeordneten JULIUS v. HORVÁTH, indem ich als sein Experte die Gegend von Câmpina besuchte. Damals wurde das Erdöl dort nur aus seichten Schächten, mittelst schafhäutenen Schläuchen und Handbetrieb geschöpft. Die tägliche Produktion belief sich auf $5\frac{1}{2}$ Waggons, woraus eine Jahresproduktion von 19,000 Tonnen berechnet werden konnte. Bereits aus jenen geringen Aufschlüssen gelang es mir reichlichere Petroleumgewinnung versprechende Linien zu erkennen und ich bezeichnete auch gleichzeitig als solche zwei Antiklinalen, deren eine zwischen den Tälern Provitia und Doftanetz gelegen, bei Câmpina, Pojeni, Telega und Bustenari gegenwärtig hunderte von Petroleumbrunnen speist; auf der anderen, näher zu Ploesti, zwischen Baicoi und Moreni verlaufenden Linie sind ebenfalls reichliche Petroleumbrunnen abgetäuft worden. Im Jahre 1896 besuchte ich die Gegend von Câmpina zum zweitenmal und zwar im Auftrage der Petroleumindustrie-Aktiengesellschaft, um neuere Bohrpunkte festzustellen. In dieser Zeit beutete die Gesellschaft bereits zwei solche Petroleumbrunnen aus, welche nach meinem früheren Gutachten angelegt wurden. Zum drittenmal besuchte ich Câmpina mit meinen Universitätsschülern, bei welcher Gelegenheit

uns schon Herr Kollege L. MRAZEC empfing. Das ergiebigste Petroleumgebiet besaß damals die Ungarische Industriebank und mit Freude erfuhr ich, daß die reichlichsten und beständigsten Petroleumbrunnen genau auf der von mir festgestellten Linien erbohrt wurden. Bei einem, mit dem III. internationalen Petroleumkongress (1907) verbundenen Ausflug, welchen Herr L. MRAZEC leitete, gewann ich schon zum viertenmale Gelegenheit Câmpina und deren weitere Umgebung zu besuchen. Im Jahre 1908 war an den von mir begutachteten Bohrpunkten die Petroleumproduktion auf 234,860 Tonnen gestiegen, was einen Zuwachs von mehr als 20% des gesammten rumänischen Jahresertrages an Petroleum (1.150,254 T.) bedeutet. In 1896 war der Gesamptertrag bloß 80,000 Tonnen, gegenwärtig wetteifert er mit der Petroleumausbeute Galiziens.

A) Vergleich der rumänischen petroleumführenden Schichten mit den neogenen Schichten Siebenbürgens.

Als Herr AL. WEKERLE, mit der Leitung des Finanzministeriums betrauter Ministerpräsident, sowie Herr Staatssekretär AL. POPOVICS mich beauftragt hatten, ein Gutachten über das bei den bevorstehenden Kalischürfungen zu wählende Verfahren einzureichen, bereiste ich zur eigenen Orientierung in den Monaten Juni und September 1907 zweimal das siebenbürgische Becken. Bei diesen Gelegenheiten fiel es mir so gleich auf, daß die Schichten in diesen zentralen Teilen Siebenbürgens auch nicht so gleichmäßig beckenförmig gelagert sind, wie wir es nach den bisherigen, sonst gewissenhaften Beschreibungen angenommen hatten; vielmehr liegen die Schichten in von SW nach SE streichenden Falten, ja sogar in asymmetrisch schießen Antikinalen. In einem, vom 29. Juni 1907 datierten Bericht gab ich bereits dieser meiner Erfahrung entsprechenden Ausdruck, in einem anderen, am 14. Juni 1909 erstatteten Bericht aber bezeichnete ich auch jene drei Antikinalenfüge des zentralen Beckens, auf welchen ich zum Zweck der Erdgas- und Petroleumbohrungen Freischürfe zu sichern empfahl. In demselben Bericht erwähnte ich auch noch, daß mir in den westlichen Teilen des siebenbürgischen Beckens schon seit längerer Zeit etliche nahe aneinander gereihte Antikinalen bekannt seien und daß ich diese nicht als einen zusammenhängenden Zug einer einzigen antikinalen Falte betrachte, sondern auf Grund meiner Beobachtungen vermute, daß die Zonen der Antikinalen aus kürzeren und längeren, stellenweise domförmig aufgewölbten Falten zusammengesetzt seien, welche kulissemärtig geordnet, im Streichen ihrer Längsachsen mit synkinalen Tälern abwechseln. Mit anderen Worten: die antikinalen Wölbungen sind in der Richtung

ihres Streichens stark gewellt. Die Untersuchungen des Herrn Akademieprofessors Dr. HUGO v. BÖCKH bestätigten im Jahre 1910 meine, die Antikinalen betreffende Beobachtungen. Er bewies außerdem, daß in den von den Flüssen Küküllő und Szamos umgrenzten Teilen des siebenbürgischen Beckens die Antikinalen in noch größerer Zahl vorhanden seien, als wie ich sie im Laufe meiner Orientierungsreisen wahrnehmen konnte und daß diese Züge im Bereich der großen Flusstäler S-förmige Krümmungen erleiden. Im Oktober und November des Jahres 1910 bereiste ich mit Herrn H. v. BÖCKH zum wiederholtenmale die von ihm und seinen Mitarbeitern durchforschten Gebiete, wobei ich mit Genugtuung erfuhr, daß entlang der Antikinalen zahlreiche natürliche Gasquellen entdeckt worden seien. Es überraschten mich auch die von Herrn H. v. BÖCKH nachgewiesenen steilen und verwickelten Schichtenfolgen, in welchen ich das Gegenbild jener eigentümlichen Faltenbildung erkannte, welche Herr L. MRAZEC «Durchspießung» («plis diapirs») genannt hatte. Zum erstenmal sah ich solche in Rumänien im Jahre 1907 während der von Herrn L. MRAZEC geleiteten Exkursion und er selbst gab ihre Beschreibung in seinen wertvollen Abhandlungen, welche im Auftrage der rumänischen Regierung seit 1903 von ihm verfaßt und publiziert worden sind.¹

In diesen Abhandlungen sind die subkarpatischen neogenen Schichten Rumäniens — deren Region die Salzflöze und Petroleumlager umschließt — besser dargestellt als jene aller anderen europäischen Petroleumgebiete. Die durchspießenden Faltenwölbungen erscheinen an solchen Stellen, wo die Antikinalen infolge nachträglichen, in der Tiefe wirkenden Seitendruckes das schwach geneigte Hangende mit steiler Schichtenstellung durchfahren, überkippen, oder als isolierte Schollen fremden Gebilden aufsitzten (Vergl. Fig. 31; 1—3). Die im I. Bohrloche zu Nagysármás beobachtete Schichtenlage — wo die oberen Schichten horizontal, in einer Tiefe von 500 m aber etwa um 45° geneigt angetroffen worden sind — deutet auf die Gegenwart einer durchspießenden Falte im Sinne des Herrn L. MRAZEC.

In Rumänien befinden sich — nach Herrn MRAZEC's Erfahrungen —

¹ Arbeiten der mit dem Studium der Petroleumregionen betrauten Kommission. Bukarest, 1904. Das Werk umfaßt 104 Seiten und eine Karte im Maßstabe von 1:1,000,000. Die rumänische Regierung bewilligte 25,000 Fr. zur Unterstützung der vorangehenden Forschungen.

L. MRAZEC: Über die Bildung des rumänischen Petroleum. [Compte rend. du congr. internat. du pétrole. III. session. Bukarest, 1907, pag. 80—134.]

L. MRAZEC: Les gisements du pétrole. L'industrie du pétrole en Roumanie. Bukarest, 1910. — Diese Abhandlung wird mit nächstem auch in ungarischer Sprache erscheinen.

die reichlichen Petroleumlager in der Nachbarschaft solcher durchspießender Falten und zwar dort, wo die Falten auf lockere Gesteinsarten (Sand, toniger und mergeliger Sandstein usw.) transgrediren.

Infolge einer solchen Transgression kommen in den Petroleumschächten von Baicoi die mediterranen Schichten über den dacischen (ob. pontischen) und levantischen Schichten zu liegen (Fig. 31, 4), wo das in lockeren pliozänen Sanden eingeschlossene Petroleum unter mediterranen Schichten erbohrt wurde. Nach Herrn L. MRAZEC ist in Rumänien das Muttergestein des Bitumens in der mediterranen Salz-

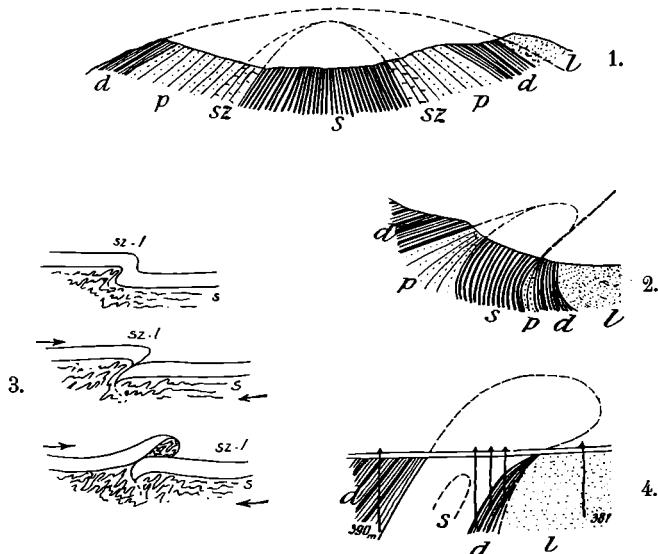


Fig. 31. Durchspießende Antiklinale.

S = mediterraner Salzton (mezöséger Schichten); *sz* = sarmatische; *p* = pontische; *d* = dacische (ob. pontische) Schichten; *l* = levantische Schichten.

formationen zu suchen, welche ihrerseits mit dem Salzton, bzw. den mezöséger Schichten in Siebenbürgen und Máramaros, gänzlich übereinstimmen. Es ist eine allgemeine Erfahrung, daß Steinsalz, Asphalt und Erdgase eng mit einander verbundene Gebilde solcher Regionen sind, wo Erdöl in größerer Menge vorhanden ist. In den mediterranen Schichten Rumäniens sind die Salzflöze noch zahlreicher als bei uns. L. MRAZEC und M. TEISSEYRE¹ erwähnen 57 Salzflöze des rumänischen Karpatenrandes. Neuerdings wird es immer wahrscheinlicher, daß die ru-

¹ Aperçu géologique sur les formations salifères et les gisements de sel en Roumanie. [Moniteur d. intérêts pétrolifères roumains. 1902.]

mänischen, vielleicht sogar auch die galizischen Bitumina ihre Entstehung der mediterranen Salzformation verdanken und mit der Steinsalzbildung in engem Zusammenhange stehen. Die Salzflöze selbst enthalten zwar

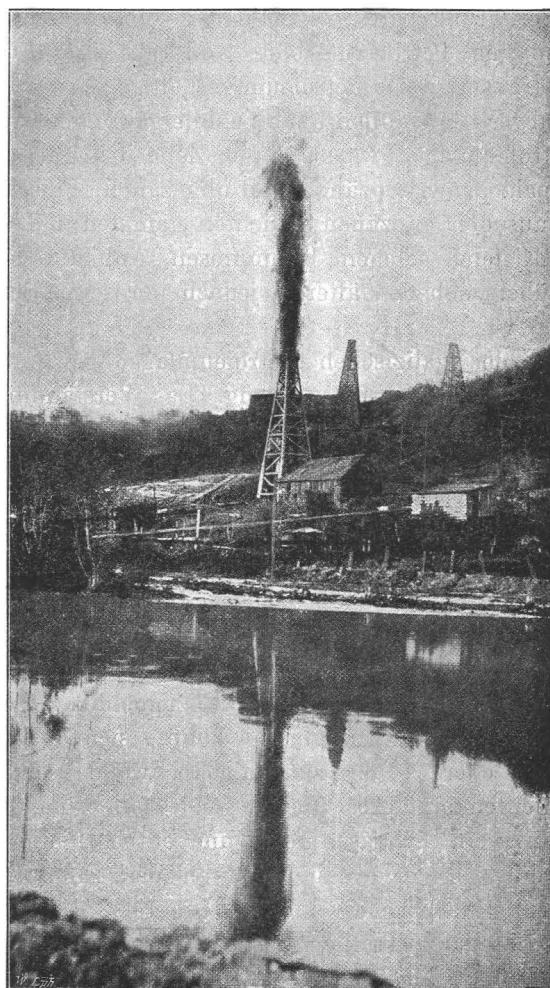


Fig. 32. Eruptierende TRAUZLSche Petroleumbohrung in Rumänien bei Baicoi.

kein Petroleum, sondern nur Erdgas und bituminöse Sekretionen, in dem die Salzflöze umhüllenden Salztonen hingegen sind überall Spuren des Erdöls nachweisbar; dieses konnte sich jedoch in den tonigen Gesteinen nicht ansammeln, weshalb aus mediterranen Schichten nirgends Erdöl in ergiebiger Menge gewonnen werden kann. Wo der mediterrane Salzton in durchspießenden Falten mit jüngeren Sanden und mergeligen

Schichten in Berührung gerät, sammelt sich infolge der Diffusion und einer von der Faltung bedingten Migration in letzteren das Erdöl ganz beträchtlich. Es wurde auch beobachtet, daß wo ältere Sedimente, z. B. oligozäner Sandstein, durch Überschiebung mit der mediterranen Salzformation in Berührung tritt — wie in dem einst reichen, gegenwärtig teilweise erschöpften Petroleumgebiete von Bustenari — diese älteren Sedimente das transmigrierte Petroleum enthalten; so wird es bei Bustenari aus einer abgerissenen oligozänen Scholle gewonnen. Nach L. MRAZEC sollen jene Petroleumlager, welche in der Zone des Karpatensandsteines oder des sog. paläogenen (eozänen und oligozänen) Flysches sich befinden, ebenfalls aus den miozänen Schichten stammen und die Petroleumquellen ihre Existenz solchen bituminösen Anhäufungen verdanken, welche in die überschobenen älteren, jedoch poröseren Schichten transmigriert sind.

Die Natur der galizischen Petroleumlager gewinnt durch diese Auffassung eine ganz neue Beleuchtung. Das Verständnis der äußerst verwickelten Lagerungsverhältnisse in Ostgalizien wird durch L. MRAZECs Deutung um Vieles leichter, als durch die Beschreibungen der österreichischen Geologen, vorzüglich die unlängst erschienene Abhandlung des polnischen Professors S. SZAJNOCHA,¹ welch letzterer zwar der Auffassung MRAZECs widerspricht, in seiner tektonischen Skizze aber ein ganz ähnliches Bild entwirft wie solches L. MRAZEC über die südmoldauischen Karpaten (Gegenden von Tarlan, Sósmező und Putna) konstruiert hatte.

In der am Karpatenrande entlang hinziehenden Salzformation — dem Entstehungsorte der Bitumina — konnte sich das Erdöl nicht in größeren Lagern oder Nestern ansammeln, weil die Gesteine dieses mächtigen Schichtenkomplexes überwiegend Tone sind. Darum ist die Salzformation nur an Erdgasen reich und entbehrt eine abbauwürdige Menge des Erdöls; hingegen sind Spuren des Erdöls und Bitumens im Salzton überall nachweisbar und im Umkreise der Salzflöze bilden diese Spuren sogar ganze Hüllen (Ölhof = Azreole). Der im Liegenden des Salztones befindliche kieselige Menilit-schiefer gehört als Muttergestein der Bitumina ebenfalls zur Salzformation, welche demnach vom Oligozän bis zur sarmatischen Stufe reicht, d. h. das Oberoligozän und das Neogen umfaßt. Abbauwürdige Erdöllager sind in den überschobenen Decken und neben den durchspießenden Falten zu suchen. Die mit den karpatischen Faltenhebungen verbundene tektonische Bewegung hat die Migration des Petroleum aus den Muttergesteinen in tiefer gelegene

¹ Das Erdölvorkommen in Galizien im Lichte neuer Erfahrungen. [Petroleum, Jahrg. VI, 1911. Nr. 10.] Berlin—Wien.

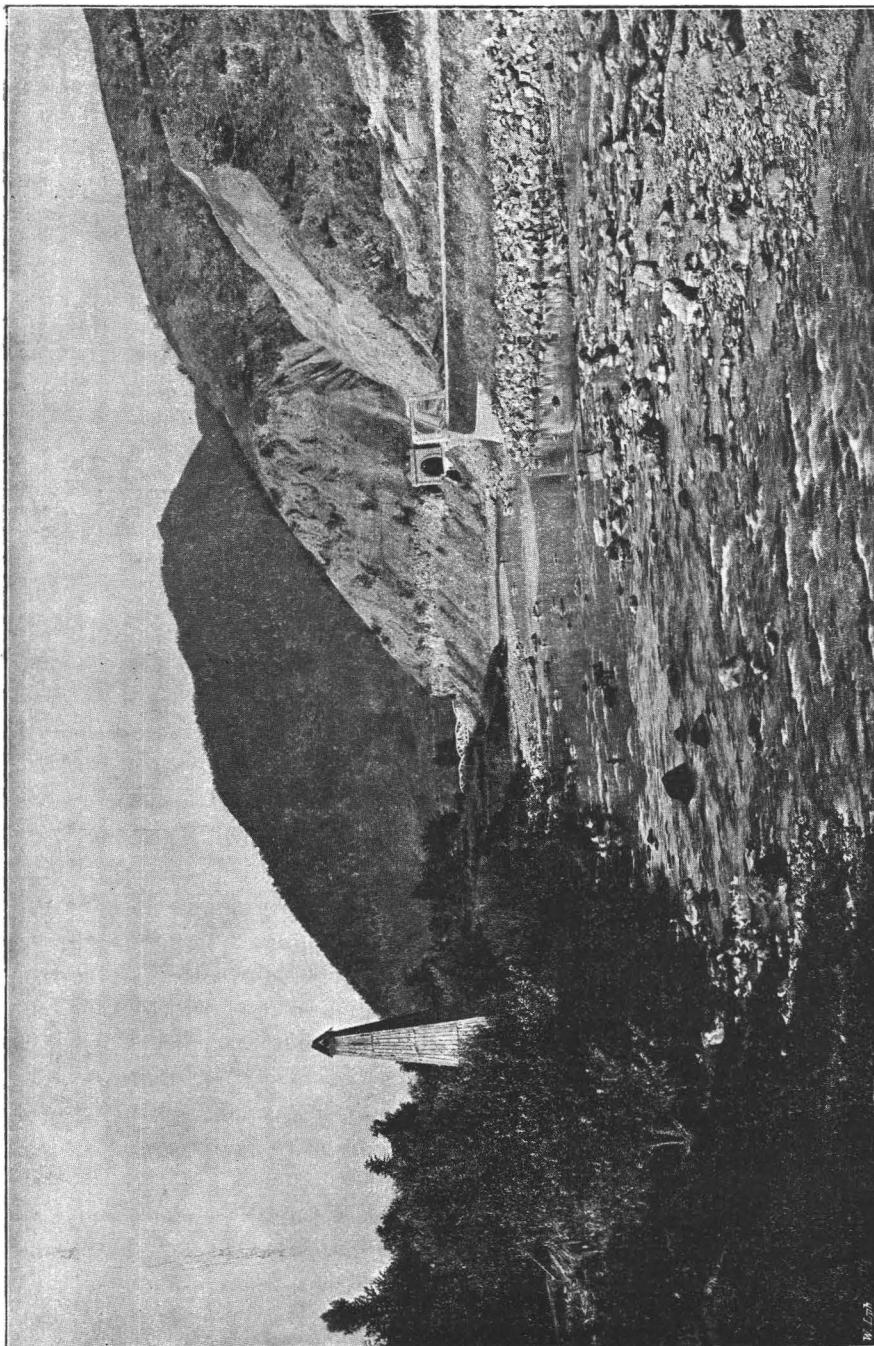


Fig. 33. Petroleumbohrung in Tyrgu-Ocna.

oder jüngere, mehr lockere Schichten verursacht. Am durchgreifendsten erfolgte diese Migration dort, wo am Außenrand der Karpaten neben einer peripherischen Depression die jüngsten Faltungen sich ereigneten. In Rumänien sind auf solche Weise zwischen den Flüssen Dimbovica und Buazeu auch die levantischen Schichten stark in Falten gelegt worden; das ist die Region der zahlreichsten Salzflöze, der meisten durchspießenden Falten und zugleich der ausgiebigsten Petroleumproduktion.

Die Faltenbildung berührte die neogenen Schichten auch in der galizischen Petroleumregion, jedoch scheinbar in geringerem Maße als wie am südöstlichen Saume der Karpaten. Das galizische Petroleumgebiet ist mit dem südmoldauischen vergleichbar. Sehr wichtig ist jener sichere Nachweis, daß in Rumänien und Galizien die Petroleumgebiete in solchen Abschnitten des karpatischen Gebirgskranzes liegen, welchen altkristallinische Massen und variszische Horste gänzlich fehlen. Nicht weniger beachtenswert ist noch der Umstand, daß zwischen Eperjes—Sóvár und Máramaros in Ungarn die am inneren Karpatenrande entlang hinziehende neogene Salzformation sich der galizischen gegenüberliegend erstreckt. Das neogene Becken Siebenbürgens nimmt mit seinen zahllosen Salzflözen und Salzquellen etwa die mittlere Lage zwischen den beiden Flyschregionen ein; es ist im Westen von kretazischen Karpatensandsteinen des siebenbürgischen Erzgebirges, im Osten von denselben Gebilden kretazischen und paläogenen Alters des Székelylandes eingeschlossen. Die Längenausdehnung der im Becken nachgewiesenen Antiklinalen folgt — nach Herrn H. v. BÖCKHS Beobachtungen — dem Streichen beiderseitiger Randgebirge. Die Petroleum- und Erdgasschürfungen müssen auf Grund dieser allgemeinen Betrachtungen fortgesetzt werden. In dieser Hinsicht gieng uns die rumänische Regierung mit lehrreichem Beispiel voran, als sie es Herrn Professor L. MRAZEC ermöglichte die rumänischen Petroleumgebiete binnen kaum 5 Jahren auf einheitlichem Wege zu durchforschen und so eine äußerst musterhafte monographische Schilderung dieser Regionen zu geben. Den hohen Wert dieser hervorragenden geologischen Arbeit beweist jener Umstand am klarsten, daß seit dem Beginne Herrn MRAZECs Forschungen, d. i. seit 1900 bis 1904—1905 die Gesamtproduktion des rumänischen Erdöls sich von 494,658 Tonnen zu einem Jahresertrage von 1.150,254 Tonnen emporgeschwungen hat.

Bisher sind uns weder die rumänischen, noch die siebenbürgischen neogenen (miozänen und pliozänen) Schichten eingehend genug bekannt, um von einer sicheren Schichtenparallele beider Gebiete sprechen zu können. So besitzen wir im siebenbürgischen Becken über die aquitanischen, koroder, hidalmáser und mezöséger (Schlier) Schichten der neogenen Formation nähere Kenntnisse als über die sarmatischen,

pontischen und pliozänen Stufen. Von letzteren wissen wir mit Sicherheit eben nur so viel, daß sie vorhanden seien; ihre Verbreitung, sowie ihre Beziehungen zum tieferen Neogen (mezöséger Schichten) sind uns fast unbekannt. In Rumänien herrscht hingegen über dem Vorhendensein eben dieser Salzformation und der Grenzen große Ungewißheit, während die jüngeren, namentlich sarmatischen, meotischen, pontischen, dazischen und levantischen (Candes See) Schichten auf Grund zahlreicher Fossilienreste recht detailliert bekannt sind.

Bisher betrachteten wir die neogene Formation Siebenbürgens als einen in regelmäßiger Beckenform, meistens horizontal abgelagerten Schichtenkomplex. Als solchen beschrieb sie Dr. A. KOCH in seinem vorzüglichen, über die tertiären Bildungen des siebenbürgischen Beckens handelnden Werke.¹ Die im Umkreise der Salzflöze beobachteten Schichtenstörungen schrieb Herr A. KOCH dem von gewissen Volumenänderungen bedingten Drucke zu. Im Laufe meiner über 30 Jahre langen Tätigkeit an der Universität und am Polytechnikum hielt auch ich an der Regelmäßigkeit des siebenbürgischen Beckens fest und deutete die domförmige Wölbung der Salzflöze im Sinne POSEPNYS, der das Auftauchen der Salzformation dem Salze selbst zuschrieb.² Dieser schilderte jedoch auch schon den Typus einer durchspießenden und schief-gebogenen Falte aus der Gegend von Torda, an deren steil aufgerichteter Dislokationslinie brennende Gase, sowie Petroleum- und Asphaltspuren sich zeigten. Die Schichtenstörungen zwischen Szászrégen, Marosvács, Görgényszentimre und Beszterce entgingen seiner Aufmerksamkeit ebenfalls nicht. Jetzt müssen wir aus meinen früheren Erfahrungen, noch mehr aber aus den sorgfältigen Beobachtungen des Herrn H. v. BÖCKH und seiner Mitarbeiter, daß auch im Mezőség, also im zentralen Teile des Beckens, die neogenen Schichten von parallelen Zügen antikinaler Rücken durchzogen sind. Auch damit sind wir bereits im Klaren, daß die Antikinalen ihr Entstehen nicht den Salzflözen verdanken, sondern daß sie in Folge einer pliozänen Faltung, welcher die Karpatenbildung vorangegangen, zu durchspießenden oder domförmigen Wölbungen emporgehoben wurden. Dem Salze kann höchstens jene chaotische Wellenstruktur zugeschrieben werden, welche in den Salzflözen und in deren unmittelbarer Hülle, dem Salzton zu beobachten ist. Jedoch auch diese Erscheinung beruht kaum auf einer Volumenänderung, sondern wahrscheinlich einerseits auf den an Stelle der ausgelaugten Salze tretenden

¹ Die tertiären Bildungen des siebenbürgischen Beckens. II. Neogene Gruppe. Budapest, 1900.

² Studien aus dem Salinengebiete Siebenbürgens. [Jahrbuch der k. k. geol. R.-Anst. Bd. XVII. Wien, p. 502.]

erdigen Bestandteilen, anderseits auf der Plastizität der Tone, indem sie um den starren, aus der Tiefe sozusagen mitgerissenen Salzkern starke Fältelung erleiden mußten. Die Salzflöze selbst liegen aber immer auf langgestreckten, salzlehrnen Antiklinalen. Es erhellt aus diesen Auseinandersetzungen, daß die zwischen den Flüssen Frotus und Dumbovica gelegenen neogenen Schichten Rumäniens — welche Region an Salz- und Petroleumlagern so reich ist — dieselben Faciesbildungen aufweisen als unser salz- und ergasführender Schichtenkomplex im siebenbürgischen Becken; nebenbei ist die antiklinale Faltenbildung ebenfalls ein gemeinschaftlicher Charakterzug beider Gebiete. Wenn schon Petroleum, Erdgas und Salz nahezu überall in regelmäßigem Verbande anzutreffen sind und genannte Naturprodukte in gleichwertigen Schichten des benachbarten Rumäniens so mächtig vertreten sind,¹ drängen sich dem spekulativen Geiste unwillkürlich die Fragen auf, warum neben dem Salze und dem Erdgase Siebenbürgens nicht auch das Erdöl in beträchtlicher Menge nachgewiesen werden konnte und ob der Grund der spärlichen, im zentralen Becken sogar gänzlich fehlenden Erdölpuren nicht im Mangel oder in der relativ niederen Lage der natürlichen Aufschlüsse zu suchen sei?

Die Höhenrücken des siebenbürgischen Beckens erheben sich bloß um 100 bis 200 m über die Talschalen; dabei sind die breiten Flußniederungen der Szamos, Maros, Kisküküllő und Olt von mächtigen Alluvionen, die sanft ansteigenden Hügel aber von ebenso mächtigen

¹ Binnen rumänischer Petroleumgebiete strömt das Erdgas an zahlreichen Stellen hervor. So wurden im Laufe der Petroleumschürfungen an der Dumbovica bei Draganeasa, dann bei Colibas, Câmpina, Bustenari und Baicoi große Gasreservoirs angezapft, wobei der hervorbrechende Gasstrom oft auch das weitere Bohren verhinderte. In Andeasi bei Ramnicu Saret sind ewige Feuer «focuri nestinse» bekannt. (Coucou-Stavastescu N.: Sur le gaz naturelle Compte rend. d. congr. internat. du pétrole. III. session 1907.) Im Buzeutal sind außerdem die Erdgasvulkane «ferbatori» und Schlammvulkane «Farlele mici et mari» nennenswert, welche alle einer einzigen, 50 km langen antiklinalen Falte entspringen. Erstere befinden sich in der Umgebung von Berca, die letzteren bei Poliorci und Beciu. (W. TEISSEYRE: Die Schlammvulkane von Berca u. Beciu [Loc. cit.]. Wir hatten durch Herrn MRAZECs Gefälligkeit und unter der Leitung des Herrn Geologen Dr. SCHULZE Gelegenheit gefunden, die Schlammvulkane des Buzeutales zu besuchen. Sie reihen sich auf der niederen Sattellinie einer Antiklinale, welche angeblich (?) aus meotischen Schichten besteht. In Hinsicht ihrer Ausdehnung und Zahl wetteifern, ja übertreffen sie sogar die sizilianischen sogenannten Malaculen. Ich kenne bloß die Schlammvulkane der Stadt Caltanizetta in Sizilien, welche um Vieles geringer sind als die genannten Rumäniens. Wir bemerkten mit großer Überraschung, daß auf den höheren Sätteln derselben Antiklinale, welcher die Schlammvulkane von Berca und Beciu entspringen, Bohrtürme stehen. Woraus erhellt, daß Erdgas und Erdöl einander nicht ausschließen.

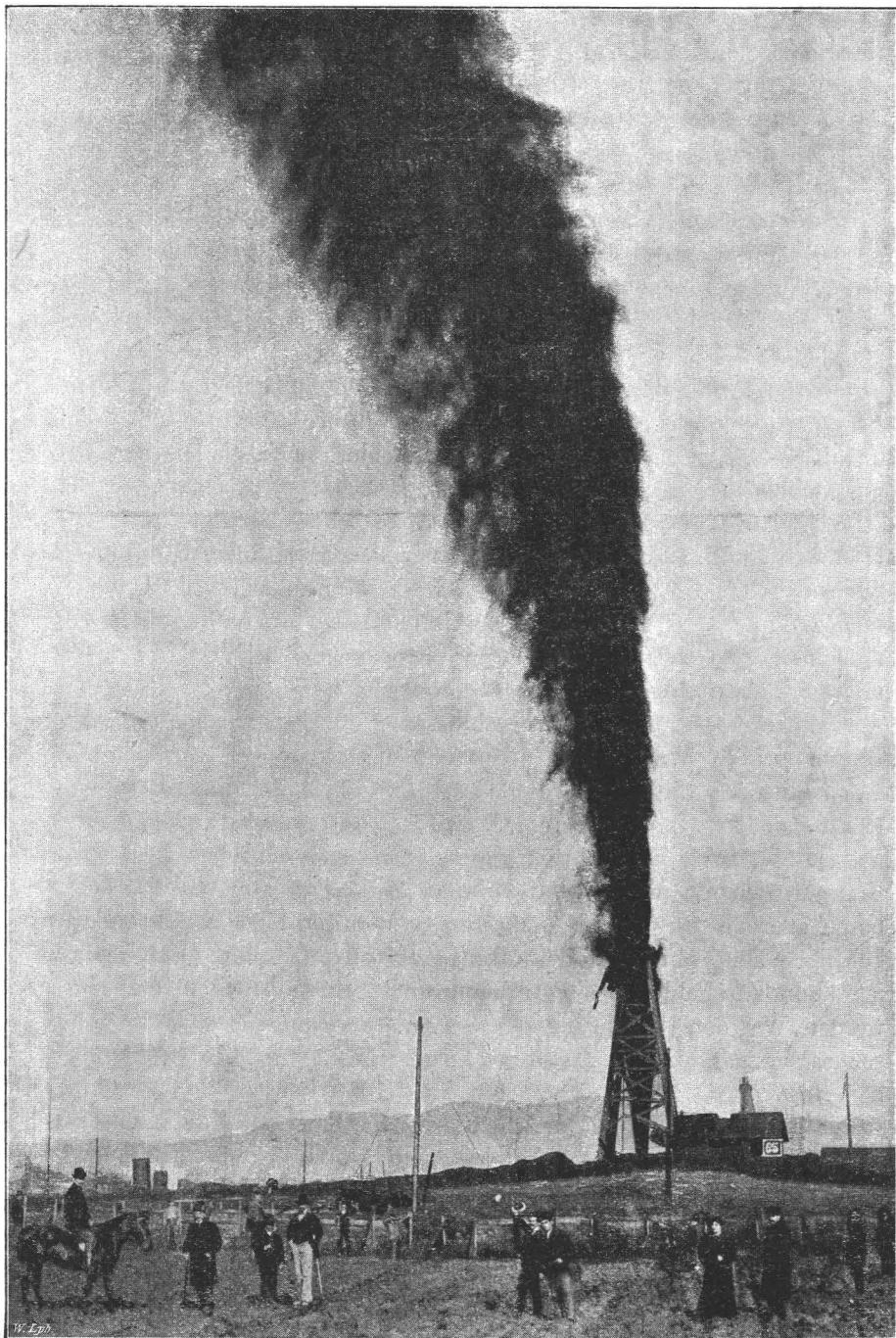


Fig. 34. Petroleumausbruch im Jahre 1905, neben Câmpina; aus der Bohrung Nr. 65 d. Steaua Romana-Gesellschaft.

diluvialen Tonen bedeckt. Der Untergrund ist nur selten in ungestörter Lage anzutreffen. Aus einem solchen einst freigelegten, dann nur in der letzten geologischen Epoche von alluvialen und subaerischen Sedimenten neuerdings bedecktem Untergrunde mußten Petroleum und Asphalt teils oxydiert, teils verflüchtigt werden.

In Rumänien vertiefen die mit starkem Gefälle dahineilenden Flüsse überall ihre Täler, an deren beiderseitigen Gehängen bis zu einer relativen Höhe von 200—300 m hinaufsteigende steile Berglehnen entstehen. Jüngere Sedimente bedecken kaum das stark gefurchte Terrain, dessen in ungestörter Lage befindlicher Untergrund von der intensiven Denudation an zahlreichen Stellen bloßgelegt ist. Die natürlichen Aufschlüsse der rumänischen Landschaft begünstigen demnach das Hervorsickern des Petroleum um Vieles mehr, als jene des siebenbürgischen Beckens.

Unlängst wurden in jungtertiären Schichten recht ergiebige Petroleumlager erschlossen. Am Nordabhang der Apenninen (Emilia), dann am westlichen Ufer Nordjapans (Echigo), im Kaukasus, in Hinterindien und auf Java entspringen die Erdölquellen ebenfalls jungtertiären Schichten und zwar entweder mit Erdgas und Salz, oder mindestens mit stark salzhaltigem Wasser vergesellschaftet.

Theoretisch muß im geschlossenen Becken Siebenbürgens mit ebenso großer Wahrscheinlichkeit auf Petroleum gefolgt werden wie auf Kalisalze. Eine Abwesenheit des Erdöls kann nur entweder dem Mangel an genügend lockeren Gesteinen, oder bereits vollzogenen Verwitterungs- und Verflüchtigungsprozessen zugeschrieben werden. Die Kalisalze dürften wohl seit geraumer Zeit ausgelaugt worden sein. So lange aber das Becken an mehreren Stellen und bis zum Liegendgestein der neogenen Schichtenreihe mittelst Tiefbohrungen nicht aufgeschlossen ist, kann ein Fehlen des Petroleum und der Kalisalze nicht behauptet werden. Was den Untergrund des Beckens anbelangt, besitzen wir bisher sozusagen gar keine stichhäftigen Kenntnisse. Die beiden Bohrlöcher bei Nagysármás (Nr. I = 627 m, Nr. III/b = 580 m tief) durchführen weder die obere Abteilung der mediterranen Schichtenreihe, noch erreichten sie die Salzformation. Von welchem Umfange solche Schürfungen sein müssen um erfolgreich sein zu können, beweisen die Beispiele Rumäniens und Deutschlands, wo noch so zahlreiche erfolglose Tiefbohrungen die Unternehmungslust nicht beeinträchtigen, solange nur die geringste theoretische Wahrscheinlichkeit die Entdeckung eines nutzbaren unterirdischen Produktes in Aussicht stellt. In Oberelsäß wurden z. B. von 1904 bis 1908 mehr als 100 Tiefbohrungen bewerkstelligt (wovon zehn Bohrlöcher über 700 m und zwei über 1000 m tief sind), bis daß die Kalisalzlager um Mühlhausen und Altkirch in

oligozänen Schichten entdeckt werden konnten. Der Lohn dieser zehn Ausdauer war ein $1\frac{1}{2}$ m und ein 5 m mächtiges Kalisalzlag.¹

B) Betrachtungen und Gedanken über das geomorphologische Antlitz des siebenbürgischen Beckens und seiner Randgebirge.

Es dünkt mich der Versuch nicht überflüssig die Faltenbildungen des siebenbürgischen neogenen Beckens mit der Geomorphologie seines umschließenden Gebirgskranzes zu vergleichen und die ganze ostungarische Region aus einem einheitlichen Gesichtspunkte zu beleuchten. Die Kalisalz-, Petroleum- und Erdgasschürfungen müssen allerdings mehr aus einem weiteren Gesichtskreise, als nach örtlichen Erfahrungen geleitet werden.

Als Ausgangspunkt meiner Erörterungen diene jene festgestellte Tatsache, daß sowohl im siebenbürgischen Becken, als auch im äußerem südöstlichen Winkel der Karpaten pliozäne Schichtenfaltungen existieren, deren antiklinale Züge den Flyschfalten der Ostkarpaten und des siebenbürgischen Erzgebirges parallel verlaufen. Demnach kann das ganze siebenbürgische Becken mitsamt den beiderseitigen Flyschzügen in eine einzige synklinale Region zusammengefaßt werden. In dieser Region erfolgten die Faltungen und zwar binnens einem Zeitraume, welcher vom Ausgange des Cenoman bis in die Oberpliozänzeit reichte. Diese tektonischen Störungen sind jedoch nicht überall gleichaltrig, indem sie z. B. im Erzgebirge von cenomaner Faltung und postkretazischer oder unterezänärer Überschiebung (auf autochtonen Gosaugebilde) charakterisiert sind. Vom Mitteleozän angefangen aber behielten die paläogenen Schichten in den Umgebungen von Kolozsvár—Bánffyhunyad, Gyulafehérvár und südlich von Nagyszeben ihre horizontale Lage bei, den jüngeren Faltungen gegenüber sozusagen eine sekundäre autochtonen Lagerung bildend. Hingegen erfolgte die Faltenbildung in der Ostkarpaten, von innen nach außen gerichtet und mit südöstlicher Zeitverschiebung, vom Cenoman bis zum Schlusse der Pliozänzeit; derart beteiligten sich bei der Faltung auch die *Elephas antiquus* und *Elephas meridionalis* enthaltenden pliozänen Schotter von Komani. Es scheint als ob im Osten, in Folge der Gebirgsfaltung, der ganze paläogene Schichtenkomplex auf die Neogenschichten überschoben worden sei.

Das Massiv des Bihargebirges im weiteren Sinne, dann jene des

¹ B. FÖRSTER: Ergebnisse der Untersuchung der Bohrproben aus Tiefbohrungen im Oligozän in Oberelsaß. [Mitt. d. geol. Landesanst. v. Elsaß-Lothr. Bd. VII. 1909, pag. 127.]

Pojana Ruszka und von Szeben-Kudsir sind an ausgedehnten Hochebenen reiche variszische Rumpfgebirge, in welchen die Faltungen sich bereits im mittleren Mesozoikum ereignet hatten. Im Umkreise dieser Gebirgsmassive sind die Trümmer der oberen Kreide horizontal gelagert. Die siebenbürgischen paläogenen Schichten ruhen auf den nördlichen Schollen des Bihargebirges ebenfalls in horizontaler Lage und ihre Fazies sind von solchen der westungarischen paläogenen Schichten wesentlich verschieden. Der litoral-koralligene Nummulitenkalk, welcher in den transdanubialen Schollengebirgen so mächtig entwickelt erscheint, fehlt den gleichaltrigen siebenbürgischen Sedimenten gänzlich. Die Sandsteinbänke und Gipslager der oberen paläogenen (oligozänen) Schichten, sowie das massenhafte Auftreten der Austernspezies *Gryphaea Eszterházyi* weisen auf eine nähere Verwandtschaft der siebenbürgischen und der im fernen Osten aus dem Tien-schan und Pamir bekannten paläogenen Schichten, als derjenigen Ost- und Westungarns. Hieraus kann angenommen werden, daß im Paläogen ein mächtiger Damm die Gewässer des siebenbürgischen und des großen ungarischen Beckens von einander abgetrennt gehalten habe, auch das ineinander greifen beiderseitiger Faunen verhindernd. Dieser Faziesunterschied ist an den neogenen Ablagerungen ebenfalls erkennbar. Nicht minder auffallend ist der Umstand, daß die im nördlichen und nordwestlichen Teil des siebenbürgischen Beckens stark vertretenen paläogenen, sowie unteren neogenen Schichten bis auf die, zum unteren Meditarran (Burdigalien) gerechneten «hidalmáser» Schichten bedeutend weniger gefaltet und disloziert zu sein scheinen, als die jüngeren, am Beckenrande abgelagerten neogenen Sedimente. Gleichzeitig mit der Bildung der Salzformation müssen die allgemeinen physikalischen Verhältnisse einen intensiven Wüstencharakter angenommen haben, unter deren Einflusse das Lagunengewässer verdunstet und das Meersalz ausgeschieden werden konnten. Nach dem Entstehen dieser mediterranen Salzlager ereignete sich augenscheinlich eine starke Depression, wobei die 500—600 m mächtigen obermediterranen mezóséger und sarmatischen Schichten, unter Mitwirken eustatischer Niveauveränderungen abgelagert wurden. Solche Niveauveränderungen müssen sich bis in das Pliozän wiederholt haben, da wir die Gips- und Lignitlager, die schuttkegelartigen Schotterdecken und andere Süßwassersedimente als zweifellose Spuren trockener Perioden zu betrachten haben. Größtenteils war aber das Becken vom Meere bedeckt, in dessen Tiefen sich, während den überwiegenden Depressionsperioden, die mehr als 1000 m mächtigen Schichten der Neogenzeit ablagerten. Derlei wiederkehrenden geosyntkinalen Phänomenen kann jene Tatsache zugeschrieben werden, daß die mächtigen und dennoch plastischen Schichten des Neogens im Laufe

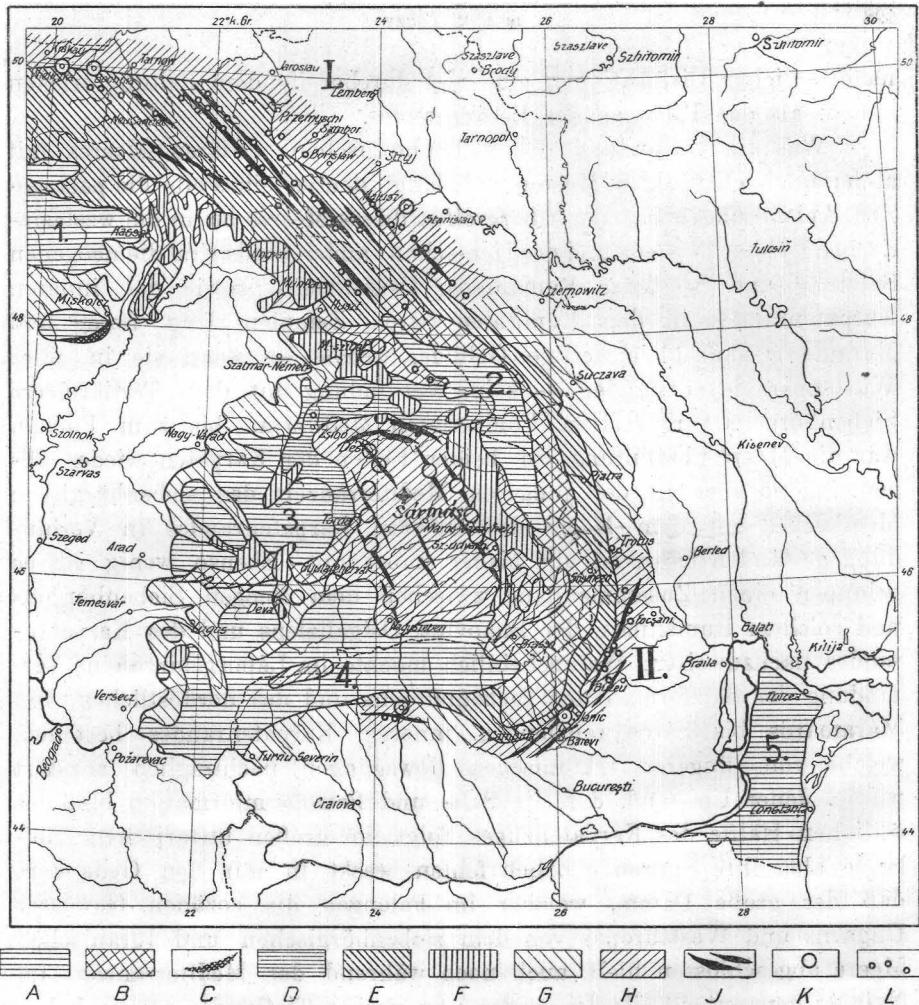


Fig. 35. Geomorphologische Karte der inneren und äuferen Zone der Ostkarpaten.

Erklärung.

A) Ältere (teilweise varisker) Gebirgsstrukturen, u. zw.: 1. Tátraer, 2. Máramaros-Bukowina-Moldauer, 3. Biharer, 4. Krassószörényer und südkarpatische, 5. Dobrudschaer Gebirgsstrukturen.

B) Kretazischer Karpatensandstein (Flysch) mit Jurakalksteinklippen und Diabasmaschen.

C) Paläogene Schichten im Siebenbürgischen Becken.

D) Paläogene Schichten in Borsod.

E) Paläogener Karpatensandstein (Flysch).

F) Neogene Trachyt- und Andesitgebiete.

G) Neogene, noch nicht gefaltete Schichten im großen ungarischen Becken und in der Bukowina und Moldau.

H) Neogene Schichten in der Mezséger Fazies im Siebenbürgischen Becken, Rumänien und Galizien.

I) Salzkörperzonen und Petroleumbrunnen.

K) Salzkörper.

L) Petroleumbrunnen.

I. Ostgalizisches. II. Rumänisches Petroleumgebiet.

nachträglicher Dislokationen eine viel durchgreifendere Faltung erlitten haben, als das Paläogen des Beckenrandes.

Was die Verbindung des siebenbürgischen tertiären Meeres mit anderen gleichalterigen Meeren anbelangt, deuten einesteils die paläogenen Ablagerungen auf ein Übergreifen dieses Meeres bis in die westasiatischen Gebiete Persiens und des Tien-schan; anderenteils sind die neogenen Salztonen und Salzflöze Rumäniens, Ostgaliziens, sowie des inneren Karpatenrandes in den Komitaten Sáros, Zemplén, Ung, Bereg und Máramaros ganz gleichwertige Gebilde, welche — wenn sie in einer Wüstenperiode entstanden — keine Verbindung mit dem Tertiärmere Siebenbürgens voraussetzen. Vom oberen Mediterran bis zum Pliozän war die Meeresüberflutung an beiden Seiten der Karpaten wieder allgemein; ob aber in der jüngeren Mediterranzeit das siebenbürgische Meerbecken mit dem Meere des äußeren Karpatenrandes in Verbindung gestanden habe, ist uns bisher unbekannt. Ebenso wenig ist es gelungen einen Zusammenhang zwischen dem Neogen Siebenbürgens und solchem Rumäniens, der Bukovina, Ostgaliziens und des Karpatenrandes nachzuweisen. Wahrscheinlich möchte im Láposgebirge eine Verbindung der Salzformationen Siebenbürgens und des nordöstlichen, von Máramaros bis Sáros reichenden inneren Karpatenrandes bestehen, welche von jüngeren tektonischen Bewegungen nachträglich zerstört wurde. Jener Umstand, daß die Salz- und Petroleumformation bloß der östlichen Hälfte des Karpatenzuges folgt, im großen ungarischen Tieflande aber ihre Spuren gänzlich fehlen, weckt in mir den Gedanken, daß der große Damm, welcher im Paläogen die eozänen Gewässer Ungarns und Westeuropas von dem siebenbürgischen und turanischen Meere abgeschlossen hielt, auch noch während der Mediterranzeit, im Nyirség genannten Teile des großen ungarischen Tieflandes, als ein hoher Rücken bestanden haben könne und nur infolge der jüngeren andesitischen Vulkantätigkeit versunken sei. Ist ja doch auch jene Umwälzung, welche den einstigen, wenn auch nur partiellen Zusammenhang der beiderseitigen (inneren und äußeren) karpatischen Salzformationen aufhob, solchen Krustenbewegungen jüngeren Alters zuzuschreiben.

Sehr bemerkenswert ist die Ungleichmäßigkeit im tektonischen Aufbau unseres östlichen Gebirgskranzes. Die Gebirge Bihar, Pojana Ruszka und das von Szeben-Kudsir tragen mit ihren weiten Hochebenen und der horizontal gelagerten mesozoischen Umgebung den Stempel eines hohen Alters. Hingegen sind der Retyezát, die Alpen von Fogaras, Radna und der nördlichen Moldau, mit ihren schroffen Spitzen und tiefgezackten Kämmen von den erstgenannten ganz verschiedene Höhenzüge. Jene können mit den mitteleuropäischen variszischen Rumpfgebirgen, letztere mit den kristallinen Ketten der schweizer Alpen ver-

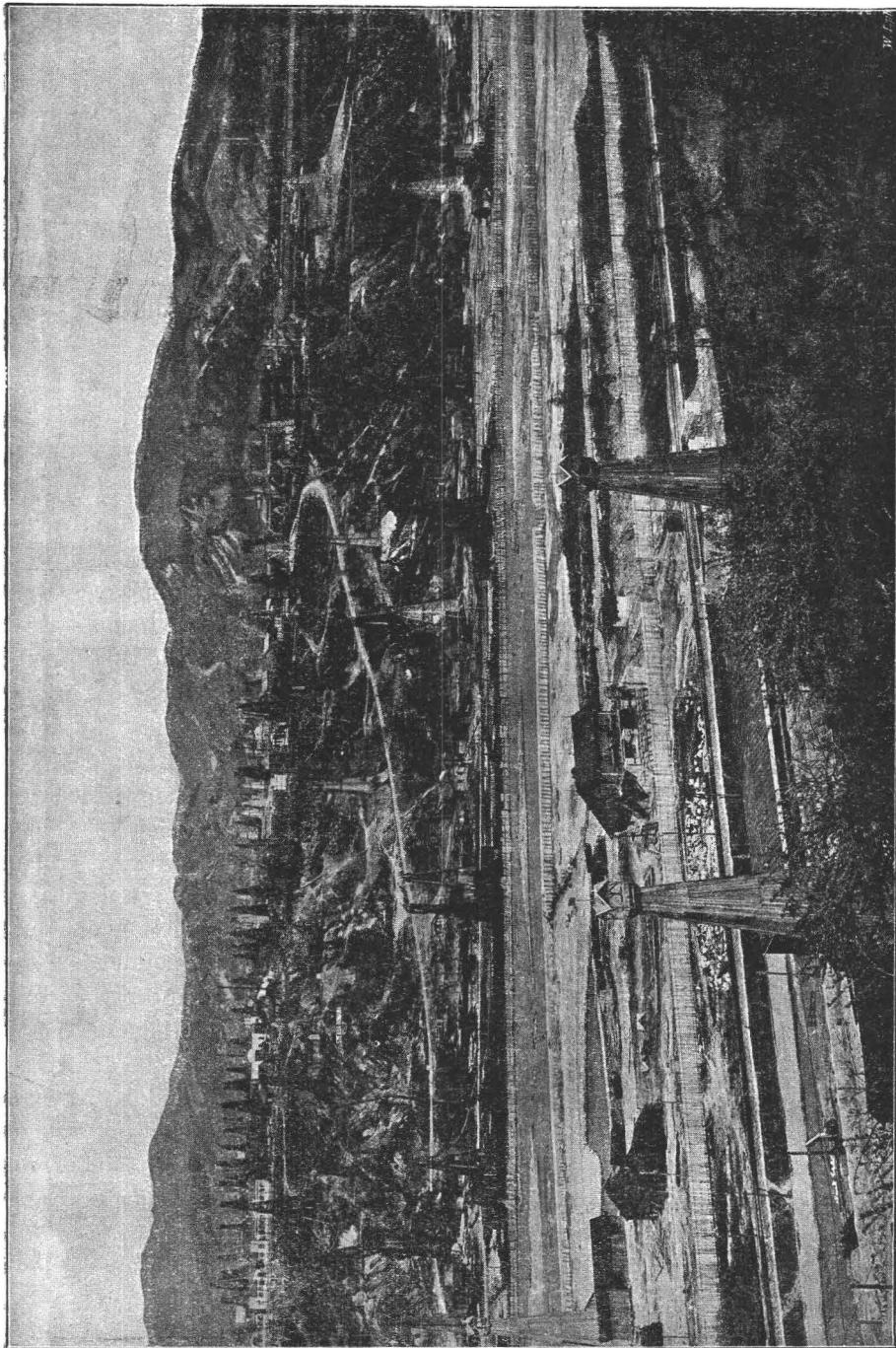


Fig. 36. Wald von Bohrtürmen bei Kämpina im Distrikt Prahova.

glichen werden. Dieser große Unterschied ist am schärfsten ins Auge fallend, wenn wir aus der Gegend von Nagyszeben in einem einzigen Rundbilde das flache und breite Profil der szebener Alpen mit den kühnen Umrissen der benachbarten Fogaraser Alpen betrachten. Ein lebhaft jugendlicher Typus der letzteren, im Gegensatze mit dem ruhigen Alter des kristallinen Szebener Gebirges ist ganz unläugbar. Der Flyschzug des siebenbürgischen Erzgebirges liegt mitsamt seinen Diabas- und Melaphyrmassen, sowie eingelagerten Jurakalkbänken, gegen Südwest in die vom Hegyes-Drocsa und Pojana Ruszka umgrenzte Bucht übergreifend, noch als ein ungelöstes Problem am Westrande des siebenbürgischen Neogenbeckens. Das Ebenbild dieses kretazischen Flyschzuges ist in den Alpen der Bukovina, der nördlichen Moldau und des östlichen Székelylandes zu erkennen. Am südöstlichen Ende des Hargitzazuges umfaßt diese Formation die Gebirge von Barót, Bodok und Homoród-Udvarhely, kann aber jenseits des Alsórákoser Oltdurchbruches bis in das Persánygebirge, dann in jene von Brassó, Tömös und Predeal verfolgt werden. Die Flyschzonen des siebenbürgischen Erzgebirges und der Ostkarpaten sind einander ganz ähnliche und homologe Gebilde. Der Karpatensandsteinzug des Bihar-massivs verweist den westlichen und westsüdwestlichsten gebirgigen Beckenrand Siebenbürgens zu den Ostkarpaten. Hieraus folgt, daß das siebenbürgische Neogenbecken, als eine solche Depression der Karpatenzüge zu betrachten sei, welche im Norden und Süden durch außerkarpatische Faltengebirge abgegrenzt ist. In ähnlicher Lage befinden sich die neogenen Schichten Rumäniens in den Bezirken Buzeu und Prahova, wo sie ebenfalls eine subkarpatische Depression ausfüllen, deren Außenrande die variszische Scholle der Dobrudsa vorgelagert ist. Dieses allgemeine morphologische Bild faßt die rumänischen und siebenbürgischen neogenen Zonen, samt den zwischenliegenden Karpathensandstein-(Flysch-)Zügen in eine gemeinschaftliche geosynklinale Region zusammen. Petroleumreichtum in Rumänien, Häufigkeit der Erdgase in Siebenbürgen charakterisieren diese Region; außerdem ist die Verbreitung des Steinsalzes in beiden Gegendern gleich groß. Ob in diesen neogenen Zonen auch Kalisalze vorhanden seien, bleibt eine offene Frage. In Rumänien ist auf solche bisher noch nicht geschürft worden und in Siebenbürgen hat ihre Schürfung eben nur begonnen. Der galizisch-nordwestungarische Karpatenabschnitt ist vom rumänisch-siebenbürgischen auch nicht wesentlich verschieden. Die galizische Petroleum- und Salzregion ist nach den Schilderungen der österreichischen Geologen, besonders aber nach den obenerwähnten neuesten Auseinandersetzungen des Herrn Universitätsprofessors S. SZAJNOCHA zu Krakau, der rumänischen und von Herrn L. MRAZEC beschriebenen gleichwertigen Region unähnlich. Von dem

salzführenden Neogen in Máramaros und Sáros besitzen wir nur ungenügende geologische Kenntnisse. Selbstverständlich muß auch dieses Gebiet einer eingehenden Durchforschung unterzogen und mit den gleichhalterigen Gebilden Galiziens verglichen werden. Wir dürfen die Hoffnung einer ergiebigen Petroleumgewinnung in unseren nordöstlichen Karpaten auch noch nicht aufgeben. Die Untersuchung soll sich aber nicht, wie es bisher geschah, in den Detaillen erschöpfen, sondern sie muß die ganze große Region umfassend, mit der Aufklärung des allgemeinen Bildes beginnen.

Die Aufgabe des hohen Finanzministeriums besteht diesbezüglich darin, dem Beispiele Rumäniens zu folgen und sich im Interesse der Petroleum-, Erdgas- und Kalisalzproduktion zur eingehenden montangeologischen Untersuchung nicht nur des siebenbürgischen Beckens, sondern auch der theoretisch hoffnungsreichen Gebiete der NE-lichen Karpaten zu entschließen.

Hier schalte ich jene Ansichten ein, zu welchen Herr Professor L. MRAZEC unter den Eindrücken unserer gemeinschaftlichen siebenbürgischen Reisen gelangte und uns freundschaftlich mitteilte: «1. Die von Ihnen im siebenbürgischen Becken mit so großer Genauigkeit nachgewiesenen Faltungslinien sind, wie Sie es so richtig erkannten, durchspießende (diapire) Falten. 2. Die Intensität dieser Erscheinung ist nach dem, was ich beobachten konnte, aus Mangel an zugehörigen künstlichen Aufschlüssen, im Allgemeinen unbestimbar; jedoch scheint sie an einigen Stellen groß genug zu sein. 3. Wie Sie es sehr wohl bemerkten, sind die Faltenkerne, oft auch die ganzen Wölbungen überkippt, die ersteren noch dazu überschoben. Auf ein Überkippen deutet die Asymmetrie der Synkinalen (Marostal), welche die Antikinalen gegen einander abgrenzen. 4. Die von Ihnen erkannte W-lische Überschiebung kann als eine Reflexerscheinung (phénomène d'appel) angesehen werden, hervorgerufen entweder durch ein Sinken des W-lichen siebenbürgischen Beckens, oder durch einen WE-lich wirkenden Druck in der Tiefe. 5. In allen von mir beobachteten Fällen bildete die Salzformation (mezőséger Schichten) den Kern der Falten; sie ist, laut meinen in Rumänien gemachten Erfahrungen und höchstwahrscheinlich auch in Galizien, das Muttergestein des Erdöls. Die Salzflöze spielen als «fremde Körper» die Rolle der Keile im plastischen mezőséger Schichtenkomplex. 6. Nach meinen bisherigen Erfahrungen enthalten die aus reinem Salze bestehenden Flöze keine flüssigen Kohlenhydrate, können aber von gasförmigen durchdrungen sein. Hingegen können unreine Salzflöze, besonders solche, in denen das Salz nur mehr als Zementmittel zugegen ist, oft ein echtes Muttergestein des Erdöls abgeben. Als ein derartiger Fall dünkt mir Vizakna mit seinen Salz-

flözen. Die graue Salzformation ist, wenn ihr mächtigere Salzausscheidungen fehlen, meistens reich an Kohlenhydraten, oder enthält schwache Spuren des Erdöls. 7. Die zu bewerkstelligenden Untersuchungen sind zweierlei Art: *a)* solche, welche die Tektonik der fraglichen Gebiete in Hinsicht auf eventuelle Lager aufklären sollen, womit gleichzeitig die Petroleumspuren aufzusuchen wären. *b)* Tiefschürfungen. Bei den Untersuchungen erster Art sind dem Zwecke und den Verhältnissen angemessene Schächte und Handbohrungen abzuteufen, bei solchen zweiter Art sind natürlich Tiefbohrungen unerlässlich. 8. Von welcher Art die Schürfungen auch seien, sie müssen auf den Untertauchungen und den Flanken der Salzflöze in Angriff genommen werden. Womöglich sollen die überbogenen und die Überschiebungsflanken als Stellen der Schürfungen gewählt werden. Bei größeren Überschiebungen können die Tiefenschürfungen auch den Saum des Salzflözes durchfahren. In unaufgeschlossenen Wölbungen und zwar an deren höchsten Punkten können ebenfalls Bohrungen abgeteuft werden, um auch in der Salzformation selbst zu schürfen.»

Unlängst schlug die tektonischen Theorien neue Wege ein. M. BERTRAND, H. SCHARDT und LUGON waren die Bahnbrecher der Neuerung, indem sie die Tektonik der Alpen mit großen Überschiebungen und weit verschleppten Facies zu erklären begannen. Diese Theorie der überschobenen Schollendecken hat Herr V. UHLIG auf die Karpaten angewendet.¹ Er unterscheidet in der Flyschregion der Karpaten zwei große Überschiebungsdecken, die subbeskidische und die beskidische Decke. Erstere überdeckt in großer Breite den autochtonen Massiv der Sudeten und das Mährisch-Galizische Neogen, die zweite aber sitzt der subbeskidischen Decke auf. Auf den krystallinen Kernen der hohen Tátra und der Karpaten ruht die pienninische Decke, dann jene der hoch- und subkarpatischen Zonen; die letzteren überlagert endlich die jüngste Decke des ungarischen Mittelgebirges. Die rumänischen Geologen L. MRAZEC und MUNTEANU-MURGOCI nehmen, mit Herrn UHLIGS Theorie übereinstimmend, in der Flyschzone der E-lichen und SE-lichen Karpaten ebenfalls zwei Becken an: die subkarpatische oligozän-eozäne Decke und darüber die uzische Decke, auf welcher sich die Cozia gneiß-Decke ausbreitet. Die Herren L. MRAZEC, POPESCU VOITEST und REINHARDT behaupten, daß der Cozia gneiß nicht nur die krystallinen Schiefer des Fogarasgebirges, sondern auch den Flysch des Bucecmassives bedecke. Herr L. MRAZEC nimmt an,² daß die neogenen Schichten des siebenbürgischen Beckens auf dem Cozia gneiß ruhen.

¹ Über die Tektonik der Karpaten. [Sitzungsber. d. Akad. d. Wiss. in Wien. Math.-naturwiss. Kl. Bd. CXVI. 1907. Pag. 873, 982.]

² Les gisements du pétrole. pag. 79.

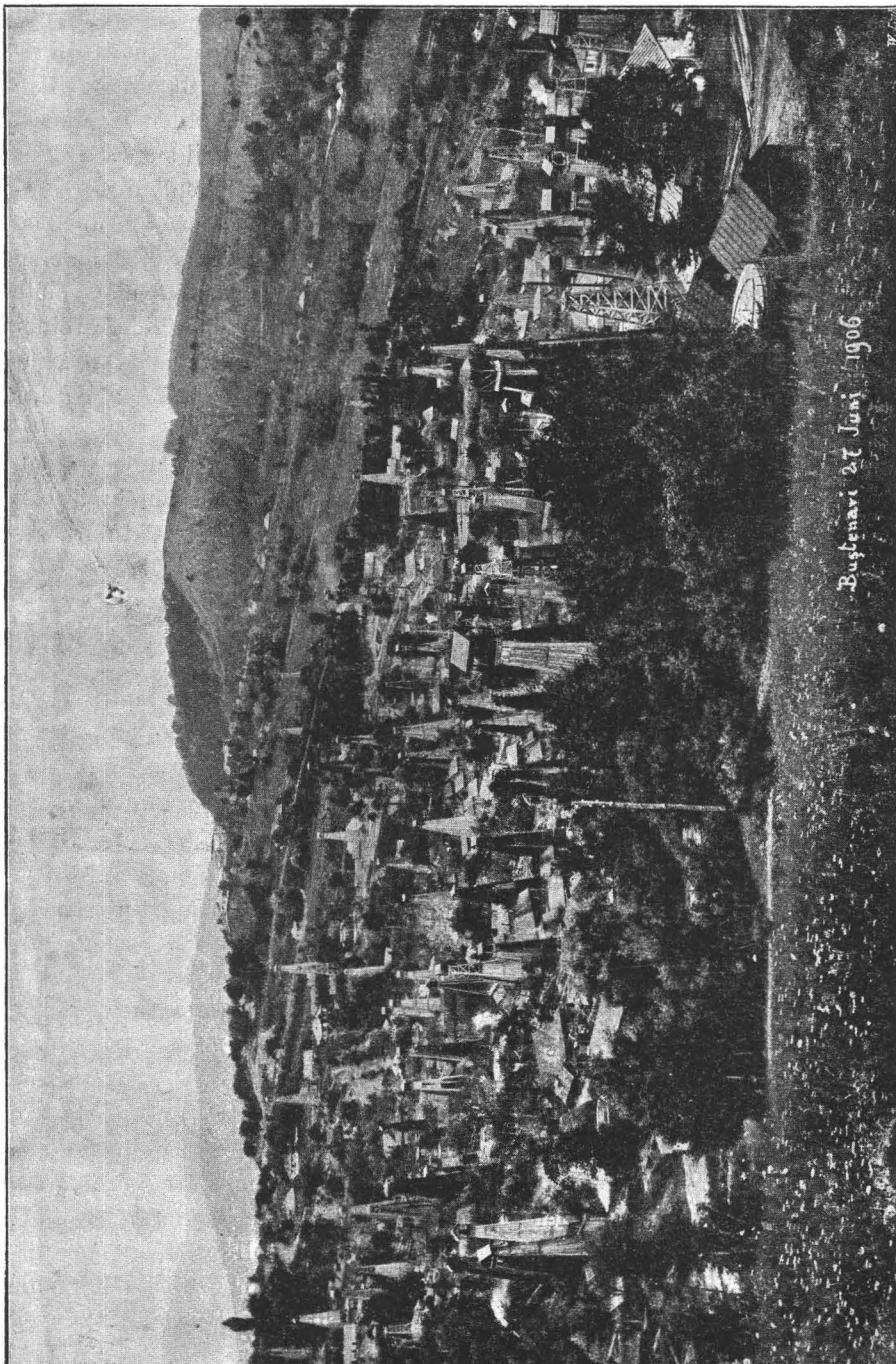


Fig. 37. Wald von Bohrtürmen bei Bustenari im Distrikt Prahova.

Hier ist nicht der geeignete Ort um die hohen Theorien, mit welchen unsere rumänischen Kollegen den verwickelten Bau der Karpaten zu erklären bemüht sind, einer eingehenden Kritik unterziehen zu wollen. Diese Theorien sind neu und daher nicht von allen Irrtümern frei; nichtsdestoweniger sind dieselben beachtenswert, weil sie die Tektonik unserer Gebirge aus neuen Gesichtspunkten untersuchen, uns sicherlich früher zur Erkenntnis der Wahrheit verhelfen werden, als die bisherigen Tektonischen Spekulationen. Die Theorie der verschleppten Decken und der Überschiebungen erwies sich auch auf dem Gebiete der praktischen Geologie als fruchtbringend. Die Wahrnehmung einer Verdeckung jüngerer Gebilde durch ältere Schichtengruppen, ja sogar krystalline Massen führte in Schlesien, Galizien und Rumänien bereits zu recht erfolgreichen Schürfungen.

Unter dem Einfluß dieser Theorien halte ich es für unerlässlich, daß die neogenen und paläogenen Schichten des siebenbürgischen Beckens bis zum Grundgebirge durchbohrt werden, um zu erfahren, was unter den genannten Schichten des Beckens liegt.

C) Vorschläge.

Nach den bisher kurz zusammengefaßten Erfahrungen und Betrachtungen kann ich die siebenbürgischen Schürfungsarbeiten betreffend dem Herrn Finanzminister folgende Vorschläge unterbreiten:

Da ich Gelegenheit hatte zu beweisen, daß die siebenbürgischen neogenen Schichten, dann solche der Komitate Máramaros und Sáros mit den salz- und petroleumführenden Sedimenten Rumäniens von gleichem Charakter sind, verdient die Petroleumschürfung im siebenbürgischen Becken und am NE-lichen Karpatenrande ernst beachtet zu werden. Die Schürfung wäre mit vorangehender geologischer Forschung einzuleiten und zwar unter dem Titel der Kalisalzschürfung, auf welches am Karpatenrande ebenfalls gehofft werden kann. Der Verlauf dieser Schürfungen wäre folgender:

1. Sind im zentralen Teile des siebenbürgischen Beckens nach dem bisherigen Plan, und zwar auf einem der Synkinalenzüge Bohrungen von beträchtlichen Tiefen abzutäufen, wodurch aufgeklärt würde, welcherlei Sedimente außer den mezóséger Schichten an der Ausfüllung des Beckens beteiligt sind. Diese Tiefbohrungen sollten über das Vorhandensein der Kalisalze entscheiden. Ebensolche Tiefbohrungen empfehle ich auch am NE-lichen Karpatenrande durchzuführen. Diese Bohrungen müssen mittelst Meißel- und Kernbohrer geschehen.

2. Sind im Umkreise der siebenbürgischen Salzstöcke die Hüllen der Salz-Dome mit kleineren, etwa 40—50 m tiefen Schächten und

Handbohrungen zu erschließen. Die Schächte sollen in der Antiklinalenachse und auf letztere vertikal abgeteuft werden.

3. Bohrung und Schachtbau sollen unter beständiger geologischer Aufsicht stehen. Die Ingenieure der Expositionen sind von den Betriebsobliegenheiten dermaßen in Anspruch genommen, daß ihnen die systematische Beaufsichtigung der Schürfungsarbeiten unmöglich gemacht wird. Es wäre zu wünschen, daß bei der Expositur noch ein, in der Bohrtechnik erfahrener und gleichzeitig geologisch gebildeter Fachmann angestellt werde, dessen ausschließliche Pflicht darin bestünde, die Bohrproben zu untersuchen und die geologischen Daten der Schürfungen in Evidenz zu halten.

4. Kalisalz- und Petroleumschürfungen sind beständig jener Gefahr ausgesetzt, daß wenn wasserführende Schichten durchfahren und dieselben nicht entsprechend abgesperrt werden, bei weiterem Bohren die Kalisalze aufgelöst und ohne ihre Gegenwart zu verraten, durchbohrt werden können. Das einbrechende Wasser kann aber auch den Petroleum-

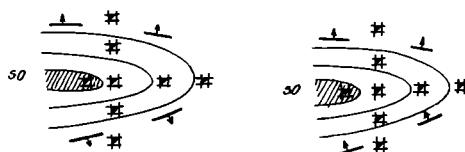


Fig. 38. Vorgeschlagene Schächte zur Erschürfung der Salzstöcke.

lagern verhängnisvoll werden, indem es das Emporsteigen des Erdöls verhindert und auf diese Art den Erfolg beeinträchtigt. Die Schürfungen haben besonders in Rumänien schwer mit dem Ersäufen der Petroleumlager zu kämpfen, daher die Bohrungen dort mit Vorliebe auf hohen Bergen und Lehnen bewerkstelligt werden, wo sie den Gefahren des Grundwassers weniger ausgesetzt sind. Die Frage der Wasserabsperzung erfordert die Aufsicht eines sehr erfahrenen Bohrtechnikers. Ganz nachdrücklich empfehle ich deshalb dem Herrn Finanzminister sich zu den Bohrungen die Ratschläge des Herrn Ingenieurs B. v. Zs. zu verschaffen. Die reichlichen Erfahrungen, was Brunnenbohrungen und die Behandlung des unterirdischen Wassers betrifft, haben Herrn B. v. Zs. den europäischen Ruf eines hervorragendsten Bohrtechnikers verschafft. Seine Ratschläge würden auch diesmal von höchstem Nutzen sein. Zu diesem Zwecke wäre es aber erwünscht, dass Herr B. v. Zs. die gegenwärtig im Gang befindlichen Bohrungen aufsuche, um sich über die erbohrten Schichtenfolgen, sowie über die Lage und Bewegung der Grundwässer an Ort und Stelle zu überzeugen. Auch halte ich es für nutzbringend, wenn das Finanzministerium das Urteil einer so hervorragen-

den Kapazität, wie sie Herr B. v. Zs. ist, über die technische Leitung der Bohrungen erfährt.

5. Unerlässlich dünkt mir die Analyse größerer Mengen der hervorbrechenden Gase, um zu ermitteln, ob diese Gase nicht Spuren von Benzin oder Erdpech enthalten, woraus auf die Gegenwart des Petroleums zu schließen wäre. Das bei Kissármás hervorbrechende Gas sollte ebenfalls in größerer Menge und an Ort und Stelle analysiert werden; hiernach würde dieser bisher noch immer unausgenützte Schatz wenigstens der Wissenschaft gute Dienste leisten. Der Gasbrunnen von Kissármás sollte mit automatisch registrierenden Instrumenten für Stromgeschwindigkeit, Temperatur und Druck versehen werden.

6. Schlage ich dem Finanzministerium vor, dass im Laufe der nächsten Jahre die montangeologischen Untersuchungen sich auch auf den Gebirgskranz der Karpaten und besonders auf den NE-lichen Karpatenrand erstrecken mögen, damit dort bei dem Lichte neuerer Erfahrungen die Petroleumschüpfung wiederaufleben könne.

Budapest, am 12. Mai 1911.