

# Die Chancen einer Erdölgewinnung in der Bukowina.

Von Bergrath Bruno Walter

(in Pożoritta, Bukowina).

In der Literatur über Erdöl findet sich an mehreren Orten die Bemerkung: „Die Erdölzone Galiziens ziehe am nordöstlichen Abhänge der Karpathen über die Bukowina bis in die Moldau hinab.“ L. Stripelman n<sup>1)</sup> sagt ausserdem, dass das Oelvorkommen in der Bukowina „in directem Zusammenhange“ stehe mit der ostgalizischen Erdölzone und verlängert dem entsprechend auf seinem Uebersichtskärtchen die letztere ohne Unterbrechung durch die Bukowina bis zur Grenze der Moldau.

Thatsache ist, dass nur 7 Meilen NW. von der Landesgrenze der Bukowina, nämlich vom Czeremosz, entfernt der letzte Oelbergbau Ostgaliziens, Sloboda rungurska, mit einer jährlichen Rohölproduction von ca. 1000 Metercentner im Betriebe ist und dass noch näher zur Bukowiner Landesgrenze bei Kosmacz und Żabie weitere Oelfunde bekannt sind.

Diesseits der Landesgrenze schliesst sich unmittelbar der Bukowiner Oelfundort bei Dichtenitz an. Es folgen weitere Oelspuren und Petroleum-Schurfbaue längs des Nordostabhanges der Karpathen durch die Bukowina bis nach Kimpolung und Stulpikani an die Moldauer Landesgrenze hinab und von dieser sind es nur 16 Meilen bis zu dem wichtigsten Petroleum-Gewinnungspunkte Moineſtie in der Moldau.

Die Oelfundorte in der Bukowina bilden daher zweifelsohne ein Zwischen- und Bindeglied in der Kette der Oelbergwerke, welche längs der Karpathen in Galizien und der Moldau liegen.

Nachdem dies constatirt, werde ich es versuchen, objectiv nachzuweisen, welche Aussichten auf Erfolg eine Gewinnung des Erdöles in der Bukowina haben würde. Die bisherigen Versuche dieser Petroleumgewinnung können nicht als entscheidend angesehen werden, weil sie, wie unten nachgewiesen werden wird, regellos, ohne wissenschaftliche Grundlage, ohne fachmännische Leitung und ohne das nöthige Capital

<sup>1)</sup> Die Petroleum-Industrie Oesterreich-Deutschlands. I und II.

durchgeführt wurden. Trotz ihres geringen Umfanges lieferten dieselben indess immerhin Resultate und gestatteten Wahrnehmungen<sup>1)</sup>, welche für Beurtheilung der Petroleumfrage in der Bukowina von Wichtigkeit sind. Um jedoch letztere endgiltig zu entscheiden, genügen diese Erfahrungen allein nicht und es erscheint nothwendig, Analogien aus anderen Oeldistricten heranzuziehen und unter Benützung der reichen Erfahrungen, welche in anderen Ländern in den letzten Jahren auf dem Gebiete der Petroleumindustrie gesammelt wurden, nachzuweisen:

Welche Erfolge andere — namentlich nachbarlich gelegene und auf analoger Basis ruhende — Unternehmungen auf Petroleum erzielten, und: In wie weit die geologischen, insbesondere die tektonischen und petrographischen Verhältnisse, unter welchen das Bukowiner Erdöl auftritt, ähnlich oder identisch mit thatsächlich günstig stehenden Oelbergbauen anderer Länder sind.

Liefen diese Erwägungen günstige Resultate, so kann mit Ruhe zur Einleitung einer Erdölgewinnung in der Bukowina geschritten werden, denn wenn sich bei der Petroleumgewinnung, wie bei den meisten Arten des Bergbaues ganz bestimmte Erfolge auch nicht im vorhinein garantiren lassen, so hat dieselbe dennoch den Vorzug, dass eingehende Erhebungen und richtige Beurtheilung der natürlichen Verhältnisse die zu erwartende Gebahrung mit annähernder Wahrscheinlichkeit zu prognosticiren im Stande sind.

Bei Erörterung obiger Fragen werde ich die galizischen, amerikanischen und russischen Oelverhältnisse vorzugsweise in den Kreis der Betrachtung ziehen, weil die Petroleumvorkommen dieser Länder am besten gekannt sind und weil gewisse petrographische und tektonische Verhältnisse derselben Parallelen zum Bukowiner Vorkommen bilden. Aus dem Entwicklungsgang und dem gegenwärtigen Stand jener Oelindustrien lässt sich ferner manche Lehre ziehen für Beurtheilung eines eventuellen neuen Unternehmens und endlich erscheint es wichtig, zu constatiren, welche Stellung die karpatische Oelindustrie in der Zukunft einzunehmen berufen ist.

Die Ausbeute des Petroleumreichthums der Erdrinde zählt zu den jüngsten Industriezweigen. Noch gegen Ende der 1850er Jahre bewegte sich der menschliche Geist diesbezüglich neben der richtigen Fährte. Er wendete eine bedeutende Summe chemischen Wissens auf, um aus bituminösen Schiefen und Kohlen Mineralöl, Paraffin etc. zu erzeugen, er brachte diesen Process auf eine hohe Stufe der Vollkommenheit und übersah es, dass gewisse Theile der Erdrinde Bitumen und die Bedingungen zur Umwandlung desselben in ein fertiges, wenn auch unreines Oel enthalten. Man würdigte es nicht genugsam, dass die Oelspuren an der Erdoberfläche den Beweis für eine solche Thätigkeit liefern und dass die häufige Unscheinbarkeit solcher Spuren keineswegs auf eine gleich geringe Intensität des unterirdischen Processes schliessen lassen, weil verschiedene Umstände das Zutagetreten grösserer Mengen des Oelproductes an vielen Orten verhindern.

<sup>1)</sup> Bruno Walter. Die Erzlagerstätten der südlichen Bukowina. Jahrb. der k. k. geolog. Reichsanstalt 1876, IV. Heft, p. 409.

Als man endlich in den 1850er Jahren in Amerika, Russland, Galizien und Rumänien etc. anfang, das rohe Erdöl mittelst tieferer Brunnen und Schächte zu sammeln und zu raffiniren, da konnte die geringe Ergiebigkeit dieser unvollkommenen Gewinnungsmethoden der auf hoher Stufe stehenden Photogenbereitung aus bituminösen Gesteinen und Braunkohlen keine Concurrenz bieten.

Das billige Licht für die Armen wäre somit wohl noch einige Zeit ein Problem geblieben, wenn nicht die Amerikaner G. H. Bissel und Colonel Drake<sup>1)</sup> dasselbe mit amerikanischer Energie und Ausdauer in bekannter Weise durch Tiefbohrungen im Jahre 1859 gelöst hätten, in Folge deren Amerika im Jahre 1874 eine Production von mehr als 17 Millionen Hectoliter Rohöl lieferte. Dieser kolossale Erfolg und Fortschritt in Amerika übte indess nur langsam einen allmähig wachsenden Einfluss auf die Oelgebiete aus, deren Producte neben dem amerikanischen auf dem europäischen Oelmarkte erscheinen. Es sind dies die Oelterrains Russlands und die uns zunächst interessirenden Gebiete österr. Galiziens und Rumäniens.

Sechs Jahre gebrachte es, ehe das amerikanische System der Bohrlöcher im Kaukasus zur Anwendung kam (1865) und dennoch stieg die Oelproduction Russlands bis zum Jahre 1873 nicht über circa 1½ Millionen Pud à 16·38 Kilogr. = 245.700 Mtrctr. per Jahr. Dagegen erzielte man im Jahre 1873 fast das Dreifache, im Jahre 1875 mehr als das Fünffache der Erzeugung des Jahres 1872 und die Petroleumerzeugung ist seitdem in steter Zunahme begriffen.<sup>2)</sup> Die Bohrungserfolge steigern sich in den letzten sechs Jahren und grossartige, rationelle Exploitationsanlagen, wie die des Herrn Nobel, mehren sich.

Die montanistische Section der russischen Abtheilung auf der Pariser Ausstellung 1878 lieferte ferner den Beweis, dass die russische Regierung ernst daran arbeitet, den Mineral- und Petroleumreichthum des weiten Landes zur Geltung zu bringen. Die ausgestellten Mineralien, geologisch colorirten Erzlagerstättenkarten nebst beschreibenden Broschüren, erläutert durch den sehr gebildeten Bergingenieur Herrn S. Kousnetzoff, bildeten die Beweise für die Richtigkeit des Gesagten.

Die Concurrenz der Nafta von Baku kann auf österreichischem Markte deshalb recht fühlbar werden, wenn eine Eisenbahnverbindung zwischen dem Caspischen Meere (Baku) und dem Schwarzen Meere über Tiflis hergestellt sein wird.

In noch schwerfälligerer und langsamerer Weise eignete die galizische Erdölerzeugung sich die amerikanischen Fortschritte an. Erst gegen Mitte der 1860er Jahre acceptirte man Bohrarbeiten und erweiterte und vergrösserte die Petroleumerzeugung unter den schwierigsten Verhältnissen. Der Umstand, dass das Bergöl freigegeben wurde und keinen Gegenstand des Regals bildete, war die Ursache zu einem jeder Beschreibung spottenden Raubbau und zur weiteren Zersplitterung der an sich geringen, dem Oelbau zugewendeten Capitalien. Der Oelberg-

<sup>1)</sup> Die Petroleumindustrie Nordamerikas von Prof. Hans Höfer, pag. 9.

<sup>2)</sup> H. Abich. Ueber die Productivität etc. der kaspischen Naftaregion. Jahrbuch der geolog. Reichsanstalt. Jahrg. 1879, XXIX. Bd., Nr. 1.

bau war daher gezwungen, im steten Kampfe mit Capitalsmangel und ungezählten Hindernissen durch sich und aus sich selbst zu existiren.

In neuerer Zeit erst fängt die Sache besser zu werden an, namentlich seitdem die Wissenschaft sich derselben mehr zugewendet hat. Die umfangreichen und eingehenden Arbeiten L. Strippelmann's über die Erdölindustrie Oesterreich-Deutschlands und die classisch gehaltenen geologischen Forschungen der Reichsgeologen C. M. Paul und Dr. Tietze haben das Dunkel bedeutend gelichtet, welches über dem galizischen Vorkommen schwebte.

Wird auch der Raubbau noch immer, namentlich von Israeliten, verständnissinnig cultivirt, so mehren sich denn doch auch die grossen Unternehmungen, welche, geleitet von Intelligenz, auf wissenschaftlicher Basis ruhen. Die Erfolge solcher rationell geleiteten grösseren Unternehmungen treten auch täglich mehr und mehr hervor, wovon der Oelbergbau des Erbprinzen von Schwarzburg-Sondershausen zu Schodnica unter der tüchtigen Leitung des Directors Albert Knauer ein glänzendes Beispiel bildet. Es leidet auch keinen Zweifel, dass die galizische Oelproduction von jetzt an in Folge rationelleren Vorgehens und mehr noch des Schutzzolles auf Petroleum bedeutend steigen wird.

An der „Erdölproduction Rumäniens“ scheinen die amerikanischen Erfolge ziemlich spurlos vorübergegangen zu sein. Die Gewinnung des Rohöls findet dort zum grössten Theil noch in der primitivsten Weise statt.<sup>1)</sup> Zur Abteufung von Bohrlöchern schritt man in der Moldau erst im Jahre 1876, weil das Petroleum in oberen Schichten bei Moinesie, Salante und Comanestie in reichlichen Mengen aufgefunden wurde und mittelst 50, 70, höchstens bis 120 Meter tiefer Schächte, die man auf Petroleumspuren oder auf „gut Glück“ anschlug, gewonnen werden konnte. Der Preis an der Grube stellte sich daher auf nur 4 fl. per 100 Kilogr.

Die Petroleumerzeugung in der Moldau wird sich indess für die Länge der Zeit dem Fortschritt kaum entziehen. Der geplante Ausbau der Flügelbahn Adzud—Okna, zu welchem die rumänische Eisenbahn-Actiengesellschaft verpflichtet ist; wird zur Hebung derselben wesentlich beitragen.

Von der „Walachei“ gilt so ziemlich dasselbe, was von der Moldau gesagt wurde. Das Petroleum wird schon bei einer Tiefe von 80 bis 100 Meter erschlossen und ergibt deshalb trotz der primitiven Gewinnungsmethode einen niedrigen Gestehtpreis. Die Vollendung der Eisenbahn von Plojestie nach Kronstadt in Siebenbürgen wird zweifelsohne dazu beitragen, einen Aufschwung dieses Oeldistrictes anzuregen.

Welche „volkswirtschaftliche Bedeutung“ dieses jüngste Kind des Bergbaues bereits nach kaum 20jährigem Bestande erreicht hat, illustriren am besten nachstehende Ziffern.

Die gegenwärtige jährliche Rohölproduction Nordamerikas beträgt ca. 5 Millionen Metercentner im Werthe von ca. 20 Millionen Gulden.

<sup>1)</sup> Oesterr. Zeitschrift für Berg- und Hüttenwesen 1878, Nr. 45: Dr. Gintl, Das Vorkommen des Petroleums in Rumänien.

Pennsylvanien producirt allein im Verlaufe der 16 Jahre vom 1. Jänner 1860 bis 1. Jänner 1876<sup>1)</sup>:

111,950.464 Hectoliter = ca. 90 <sup>1</sup> / <sub>4</sub> Millionen Metercentner Rohöl im Werthe von . . . . .	429.581.079 fl.,
oder jährlich einen durchschnittlichen Werth an Rohöl per . . . . .	26,848.817
und bei Einrechnung des Raffinirungsgewinnes eine jährliche Werthziffer von	56,000.000 „

In „Russland“ betrug die Petroleumerzeugung im Jahre 1875 nach ämtlichen Mittheilungen<sup>2)</sup>: 8,174.440 Pud à 16·38 Kilogr. = 1,338.973 Metercentner; an dieser Ziffer participirt Baku allein mit 6,265.728 Pud à 16·38 Kgr. = 1,026.326 Mtrctr.

Nach den officiellen Erhebungen der kaukasischen Bergverwaltung gaben im Jahre 1878 140 Fabriken bei Baku 6 Millionen Pud Leuchtöl. Dies entspricht 18 Millionen Pud Rohöl, dazu 2 Millionen Pud Verlust bei den nicht zu gewältigenden Springquellen, gibt 20 Millionen Pud = 3,276.000 Mtrctr. Rohöl, während die Gesamtproduction ganz Russlands in den 9 Jahren 1867 bis inclusive 1875 nach ämtlichen Nachweisungen<sup>3)</sup> nur 26,614.112 Pud = 4,359.391 Mtrctr. betrug.

Die gegenwärtige Jahresproduction „West- und Ostgaliziens“ beläuft sich auf 260.000 Mtrctr. Petroleum und 180.000 Mtrctr. Erdwachs im Werthe von 6,920.000 fl.<sup>4)</sup> und nach derselben Quelle gelangten seit etwa 20 Jahren daselbst zur Gewinnung und zum Verkauf:

in Westgalizien	600.000 Mtrctr.	im Werthe von	6,600.000 fl.,
in Ostgalizien	2,000.000 „	„	22,000.000 „
	2,600.000 Mtrctr.	Petroleum von	28,600.000 fl.,
nebstdem aber	1,875.000 „	Erdwachs	37.500.000 „
		Gesamtsumme	66,100.000 fl.

Die „Jahresproduction Rumäniens“ beträgt gegenwärtig bei den primitivsten Einrichtungen:

in der Moldau	ca.	70.000 Mtrctr.,
„	„	Walachei „
		35.000 „
	Zusammen	ca. 105.000 Mtrctr.

im Gesteuerungswerthe von ca. 420.000 fl.

Das Petroleum scheint in den meisten Formationen vom Silur an bis zum Alluvium aufwärts vorzukommen. In Folge der neuesten geologischen Untersuchungen sind die amerikanischen und galizischen Vorkommen die bestbekanntesten. Dem letzteren müssen wir eine ganz besondere Aufmerksamkeit schenken, weil es die meiste Analogie zu dem Vorkommen des Petroleums in der Bukowina bietet. Auch über

<sup>1)</sup> H. Höfer. Die Petroleumindustrie Nordamerikas.

<sup>2)</sup> Exposition universelle de Paris en 1878. — Tableaux statistiques de l'industrie des mines en Russie en 1868—1876 par C. Skalkovsky.

<sup>3)</sup> Tableaux statistiques etc., pag. 36.

<sup>4)</sup> Die Petroleumindustrie Oesterreich-Deutschlands, II. pag. 169.

das kaukasische Petroleumgebiet erschienen neuerdings wichtige wissenschaftliche Arbeiten.

Die geologischen Verhältnisse des Petroleumvorkommens im östlichen Nordamerika sind <sup>1)</sup> im Allgemeinen kurz folgende: Die Petroleumvorkommen gehören der paläozoischen Periode an, und zwar vom Untersilur bis zu den untersten Schichten der productiven Steinkohlenformation hinauf. Die Oelführung der silurischen Schichten erwies sich indess nicht lohnend und ich werde dieselbe deshalb nicht weiter berücksichtigen. Im Devon bildet der Corniferous-Kalkstein den tiefsten Horizont der rentablen Oelvorkommen in Canada und Indiana. In Canada wechseln mächtige Lagen dieses korallenreichen Kalksteins mit schwächeren Schiefer- und Sandsteinlagen. Man durchbohrte ihn dasselbst in einer Mächtigkeit von ca. 600 Metern und erzielte in der Tiefe günstige Oelergebnisse. Die Schichtenlage ist sehr flach, fast horizontal. Der Sitz der Oelansammlungen befindet sich in Spalten von sanften Antiklinalen und im cavernosen Kalkstein. Die reichen Oelquellen werden daher vom Rücken sanfter Antiklinalen aus erbohrt. Der Kalkstein hat einen nicht unbedeutenden Bitumengehalt, der als Herd zur Oelerzeugung in diesem Horizont betrachtet werden kann.

Auf dieser Gruppe ruht in ebenfalls sehr flacher Lagerung die ca. 400 Meter mächtige „mitteldevonische Hamiltongruppe“. Sie besteht vorwiegend aus schwarzen und grauen bituminösen, an der oberen Grenze bis 15 % Bitumen haltenden Schiefnern mit untergeordneten Einlagerungen von Mergeln etc. und ist unproductiv an Erdöl, jedoch in oberen Horizonten reich an Gasen (Gasbrunnen von Dunkirk). Einige amerikanische Geologen vermuthen in diesen bituminösen Schiefnern den Hauptherd der pennsylvanischen Oelschätze. Möglicherweise fehlt das Erdöl selbst in dieser Gruppe nur, weil dieselbe zu wenig poröse grobkörnige Sandsteine und Conglomerate und zu wenige Spalten enthält. Es mangelt somit die Recipienten zur Ansammlung sich bildenden Oeles.

Die darauf liegende oberdevonische „Chemung-Gruppe“ führt die weitaus reichsten Oellager Pennsylvaniens und Amerikas überhaupt. Ihre Schichtenlage ist in der eigentlichen Petroleumregion Pennsylvaniens ebenfalls eine sehr flache. Die Chemung-Gruppe besteht in Pennsylvanien überwiegend aus Schiefnern, resp. Schieferthonen mit eingelagerten grobkörnigen Sandsteinen und Conglomeraten. In letzteren hat sich ein grosser Oelreichtum angesammelt. Sie heissen deshalb „Oelsande“ und finden sich in der oberen Hälfte der Chemung-Gruppe im Centrum der Petroleumregion vertheilt, in einer Gebirgsmächtigkeit von 91 Meter, in der südlichen Region hingegen von 213 Meter.

Das Petroleum tritt in dem grössten Theile der Oelregion nur in den porösen Sandsteinen und Conglomeraten in lohnenswerthen Mengen auf. Das gröbere Korn ist der Oelführung am günstigsten. Die im Liegenden der Oelsande gelegenen Schieferthone und feinkörnigen Sandsteine der Chemung-Gruppe führen ebenfalls beträchtliche Oelquantitäten, stehen aber den Oelsanden doch bedeutend nach.

---

<sup>1)</sup> H. Höfer, a. a. O.

Es gibt in jedem Gebiete mehrere untereinander liegende Oelsande. Sie werden durch 30 und mehr Meter mächtige Zwischenlagen von Schieferthon getrennt. Die Oelsande bilden keine zusammenhängenden, durch die ganze Oelregion streichenden Schichten, sondern sind zum Theile schmale Linsen von 6—8 Meter Mächtigkeit, welche sich nach einer Richtung meilenweit ausdehnen und sich nach allen Richtungen auskeilen. Solcher linsenförmiger Oelsande liegen in den meisten Oelgebieten drei, in manchen jedoch auch mehrere untereinander. Die Abstände differiren ebenfalls. In enger begrenzten Gebieten halten jedoch die Oelsande bestimmte Niveaus ein. Ferner ist es Thatsache, dass die tiefstangebohrten Oelsande in der Chemung-Gruppe Pennsylvaniens die öereichsten Schichten sind.

In Canada, Ohio, Westvirginien liegt zweifelsohne der grösste Oelreichtum in sanften Antiklinalen. Für Pennsylvanien ist dies ebenfalls höchst wahrscheinlich. Die Antiklinalen sind schwach gehobene Terrainfalten, welche dem Alleghanygebirge parallel laufen. Mit der Chemung-Gruppe hört in Pennsylvanien die Petroleumführung nach oben hin auf. In dem unmittelbar darauf liegenden Subcarbon und der productiven „Steinkohlenformation“ findet sich keine lohnende petroleumführende Schichte.

Nach Hitchcock finden sich übrigens an anderen Orten in Nordamerika ausser den genannten, allerdings wichtigsten Vorkommen Petroleumablagerungen in den meisten jüngeren Formationen, so in den Tertiärschichten von Californien.

Die geologischen Verhältnisse des grossartigen Oelreichtums am Kaukasus sind in neuerer Zeit Gegenstand eingehender wissenschaftlicher Erörterung geworden, und ich will dieselben etwas näher besprechen, weil sie noch wenig bekannt sind und einen wesentlichen Beitrag zur Erdöl-Literatur bilden. Mendelejef macht in seinem, vor zwei Jahren in russischer Sprache erschienenen Werke: „Die Naftaindustrie in Pennsylvanien und im Kaukasus“, die interessante Bemerkung<sup>1)</sup>, dass die Alleghany in Beziehung auf die Vertheilung ihrer Naftabezirke sich ganz ähnlich verhalten, wie die Kaukasusketten zu derjenigen bei Baku im kubanischen Kreise, wie überhaupt zu allen anderen im Umkreise des Kaukasus vorhandenen Naftalocalitäten.

Hermann Abich, Verfechter der Emanationstheorie, sowie Mendelejef hebt die faltenförmige Zusammenschiebung des alttertiären Schichtensystems hervor, aus welcher die Erdölreichtümer gewonnen werden. Auf der Halbinsel Taman hat sogar eine Faltenüberschiebung kalkiger Mergelschiefer und dunkler sandiger Schiefer bis zur widersinnigen Lagerung stattgefunden. Wir haben es hier offenbar mit einer Analogie der schiefgestellten Mulden in den Karpathen zu thun. Auf Apscheron tritt die Nafta überall auf dem Scheitel flacher Wölbungen des geschichteten alttertiären Terrains hervor, die entweder geschlossen oder in der Richtung ihrer Längenaxe antiklinal geöffnet sind. Das zum kaukasischen Gebirgsanzen gehörige Alttertiäre ist nach Abich äquivalent dem Nafta führenden Karpathenterrain.

<sup>1)</sup> Jahrbuch der geolog. Reichsanstalt, Jahrg. 1879, Bd. XXIX, Nr. 1.

Nach der „Carte des Gîtes miniers de la Russie d'Europe dressée par V. de Moeller 1878“, welche mir vorliegt, bilden Gneiss und Granit die ältesten, in der Richtung der Kaukasusaxe langgestreckten Aufbruchgesteine. Dieselben werden mantelartig und gleichförmig der Reihe nach umlagert von krystallinischen Schiefen, Jura, dann Kreidegebilden, denen sich das tertiäre Hügelland anschliesst. Jede einzelne der mantelförmig auftretenden Formationen erscheint auf der Karte als schmal gestreckter elliptischer Ring, dessen Länge zunimmt, je jünger die Formation ist. So erstrecken sich die Kreide und das Alttertiäre in der Richtung OSO. — WNW. von der Halbinsel Apscheron im Caspischen Meere bis ans Schwarze Meer. Dieser Zug wird im NO. auf seiner ganzen Längenerstreckung von Baku bis zum Azow'schen Meere von obertertiären und quaternären Ablagerungen fast ohne Unterbrechung umsäumt, während am Südwestrand des Kaukasus letztere nur inselförmig auftreten.

Ausser der genannten Formation erscheinen noch Eruptivgesteine auf der Karte eingezeichnet, welche sämmtliche, den Kaukasus bildende Formationen von den krystallinischen Schiefen bis einschliesslich der untertertiären Gesteine armförmig durchbrechen. Gleiche Eruptivgesteine bilden im SO. zwischen den Flüssen Koura und Araxes das grosse, zum Kaukasus parallele Massiv (Gebirge Karabagh). Beide Gebirge werden durch eine flache Mulde, welche gleichmässig mit Kreide, tertiären und quaternären Ablagerungen ausgefüllt ist, getrennt.

Die in der Karte eingezeichneten „Petroleumvorkommen“ liegen der Hauptsache nach in zwei Zonen, deren eine in einem sehr flachen Bogen von Baku aus den nordöstlichen Aussenrand des Kaukasus begleitet und auf den Halbinseln Taman und Kertsch ihr nordwestliches Ende erreicht. Die zweite Zone zieht ebenfalls von Baku aus in fast gerader Richtung längs des Südwestrandes des Kaukasus und ist ungefähr nur halb so lang, wie die erstere, weil ihre nordwestliche Verlängerung bei Poti ins Schwarze Meer fällt.

Bei Baku schaaren sich beide Oelzonen oder Oellinien zu einer einzigen. Der Schaarungspunkt beherbergt die ungeheueren Erdölreichtümer des Baku-Districtes und er fällt in die Verlängerung der Axe des Kaukasus. Von diesen beiden Oelzonen weicht streng genommen nur das Petroleumvorkommen an der Ausmündung des Flusses Koura ins Schwarze Meer ab, ferner, wenn man will, die Erdölquellen zwischen Telaw und Douchette am Südgehänge des Kaukasus. Die letztgenannten gehören der Kreideformation an, während alle anderen in die tertiäre und quaternäre Formation fallen.

Das *Aperçu des richesses minérales de la Russie d'Europe* publié par le département des mines du Ministère du Domaine de l'état 1878 enthält folgendes, für unsere Zwecke Bemerkenswerthe über die Erdölvorkommen am Kaspisee. Die Gesteine der Insel Tscheleken gehören den oberen Etagen der Tertiärformation an. Die Halbinsel Apscheron besteht aus Ablagerungen, welche der miocänen und aralo-caspischen Formation angehören. Die aralo-caspischen Ablagerungen, welche den ganzen östlichen Theil der Halbinsel bedecken und welche sich auch im Osten ausdehnen, sind beinahe überall horizontal, sie bestehen aus Muscheln führenden Kalken, aus thonigen Sanden und aus Thonen.



Unter diesen liegen in discordanter Lagerung thonige, mergelige und sandige Schichten, welche den unteren Etagen des Miocän angehören. Diese Schichten sind gefaltet und haben zuweilen eine starke Neigung. In der Gegend, wo sie sich ausbreiten, findet man Schlammvulkane, Naftaquellen und Salzwasser. Die Halbinsel Taman, sowie das nach Osten anstossende naftareiche Terrain ist zusammengesetzt aus drei Etagen der Tertiärformation. Die untere Etage besteht aus Mergeln und Schieferthonen; man findet daselbst auch eine Breccie, zusammengesetzt aus Stücken von Schieferthon und Kalk. Die mittlere Etage wird gebildet von Kalk und die obere Etage von feinkörnigem Sandsteine.

Eine selbst oberflächliche Studie der geologischen Zusammensetzung der Halbinsel Taman und der jenseits des Flusses Kouban gelegenen Gegend zeigt, dass die Schichten grosse Aenderungen in ihrer Stellung erlitten haben und stark gehoben und gefaltet wurden. Auf der Halbinsel Taman fanden diese Erhebungen in zwei Richtungen statt. Die eine derselben, welche im Osten der Halbinsel vorherrscht, ist parallel der grossen Kaukasuskette; die andere im westlichen Theil ist parallel zur Kette der Krim-Gebirge. In der jenseits des Flusses Kouban gelegenen Gegend folgen die Erhebungen allein der ersten Richtung. In dem Masse, als man sich gegen SO. von den Mündungen des Kouban entfernt, wird die Bethätigung der Kräfte der Erhebung grösser und grösser. Die Naftaquellen finden sich an den Stellen des Aufbruchs in den antiklinalen Falten, gerade so, wie die Schlammvulkane, die Bitterwässer- und Schwefelquellen. Diese Beziehung der Naftaquellen zu den Schlammvulkanen ist so constant, dass man sie benützen kann, um Naftaquellen aufzusuchen. Die auf den Erhebungslinien vertheilten Quellen geben ein viel flüssigeres Product als diejenigen, welche aus monoklinalen Schichten entspringen. Die Gesteine, aus welchen Naftaquellen (artesisch) sprudeln, unterscheiden sich durch ihr Alter und durch ihre petrographischen Eigenschaften. Die Jahreszeit übt einen beträchtlichen Einfluss aus auf die Menge der Nafta, welche die Quellen geben. Die generelle Vertheilung der Quellen in der Gegend ist innigst gebunden an die Richtung der Erhebung der sedimentären Schichten. —

Gemäss des Vorstehenden ist der Kaukasus ein streng symmetrisch aufgebautes Gebirge, welches an seinem Rande namentlich aus Tertiärgesteinen besteht, die parallel zum Hauptzuge gefaltet sind. Auf den Rücken dieser Falten erscheinen die Oelquellen und von ihnen aus können sie mit einiger Wahrscheinlichkeit angebohrt werden.

Zu bedauern ist, dass in den benützten geologischen Darstellungen des kaukasischen Oelterrains weder die Gesteinsarten näher beschrieben werden, in welchen das Petroleum überwiegend vorkommt, noch des Bitumengehaltes Erwähnung geschieht, welcher auch hier an gewisse Schichten gebunden sein dürfte. Zweifelsohne sind aber auch hier kalkige Sandsteine (Oelsande) der Hauptsitz des Petroleums.

Wir übergehen nun zur kurzen Betrachtung der geologischen Verhältnisse des karpathischen Oelgebietes, und zwar: in Galizien, — in der Moldau, Walachei — und in der Bukowina.

Die Kenntniss der Oelgeologie Galiziens hat in jüngster Zeit durch die Arbeiten Paul's und Dr. Tietze's<sup>1)</sup> bedeutende Fortschritte gemacht. Diese Herren kamen diesbezüglich zu folgenden Resultaten: Die Karpathen sind in den galizischen Oeldistricten aus zwei Formationen aufgebaut, der Kreide und dem Eocän. Daran schliesst sich das neogene Hügel- oder Tiefland. Die ersteren gliedern sich folgendermassen: Untere Abtheilung der Karpathensandsteine (Ropianka-Schichten Paul's) umfasst das Neocomien, vielleicht auch das Aptien. Der petrographische Typus der Gesteine wechselt in verschiedenen Gegenden. Es sind blaugraue, mit Kalk überladene, bituminöse Sandsteine, in welche sich dunkle, bituminöse Schieferthone, lichte, fucoidenreiche Kalkmergel, Strzolka ähnliche Schichten, Conglomeratbänke und Thoneisensteine, sowie zucker-körnige Sandsteine einschalten. Der Kalkreichthum springt von weitem in die Augen durch dünne Kalkspathlagen, welche, die vielfachen Risse und Spalten des Gesteins ausfüllend, dasselbe nach allen Richtungen durchziehen. Die äussere Charakteristik derselben besteht in auffallenden Biegungen, Faltungen und Knickungen, die sich fast überall finden. Dieselben sind hieran leicht zu erkennen und an der Thatsache, dass sie manchmal spitzwinklig gegen die Axe derselben von N. nach S. streichen.

Die Ropianka-Schichten sind das Hauptniveau der Hieroglyphen, die an den Schichtflächen gewisser Sandsteinlagen sehr häufig auftreten. Sie bilden ferner das bisher bekannte „tiefste Oelniveau“ in den Karpathen und in denselben liegen die Oelbergbaue von Ropianka und Mrasznicza in Galizien, sowie die Oelvorkommen im Saroser und Zempleriner Comitате in Ungarn.

Es erscheint zweckmässig, an diesem Orte die Erfahrungen einzuflechten, welche ich im letzten Spätherbste in Mrasznicza persönlich sammelte, umsomehr, als dieser Bergbau in derselben Formation umgeht, in welcher das Bukowiner Petroleum vorkommt. Der Petroleumbergbau von Mrasznicza oder Ropnow liegt im Thale Tiesmienka, eine halbe Stunde oberhalb des Dorfes Mrasznicza und ca. 1 Meile westlich von der Eisenbahnstation Boryslaw in Galizien. Die Thalgehänge in der Gegend der Grube sind flach gewölbt. An den wenigen Punkten, wo die Schichtenstellung am Tage beobachtet werden kann, beträgt das Streichen h. 21, das Fallen 30—40° SW., also gegen die Karpathen gerichtet. In den Petroleumschächten ist die geñerelle Lage der Schichten dieselbe, abgesehen von den vorkommenden Dislocationen. Man beobachtet in denselben grobkörnige Sandsteinlagen mit feinkörnigen wechsellagernd. Erstere enthalten das Petroleum am reichlichsten und der Oelzufluss steigt gewöhnlich, wenn eine solche grobkörnige Sandsteinbank angehauen wird. Ausserdem tritt das Petroleum auch in Klüften und Spalten zu. Die Sandsteine sind im unverwitterten Zustande blaugrau und bankig abgesondert, manchen Grauwackensandsteinen sehr ähnlich und enthalten kleine Kohlentheilchen. Durch Einschalten von schmalen Schieferthonlagen entstehen dünne schiefrige, sehr bitumenreiche Zwischenlagen. Die Sandsteine sind porös und werden es noch mehr an Orten, wo ihr kalkiges Bindemittel durch,

<sup>1)</sup> Jahrbuch der geolog. Reichsanstalt, Jahrg. 1877, Nr. 1, und 1879, Nr. 2.

wenn auch schwache kohlen saure Wässer aufgelöst und in Gesteinspalten als Kalkspath wieder ausgefällt wurde. Dieser Vorgang geschah sehr häufig, denn der ganze Sandsteincomplex ist reichlich mit drusigen Kalkspathadern durchzogen. Die ausgelaugten Sandsteinpartien werden damit geeigneter zum Aufsaugen von Petroleum. — Durch Verwitterung an der Tagesoberfläche wird die blaugraue Farbe des Sandsteins gelb und dann schmutzigoth in Folge seines Eisengehaltes. Seine Porosität nimmt zu, bis er endlich zu Sand zerfällt. Unter der Loupe bemerkt man in allen genannten Gesteinsvarietäten Lamellen eines silberweissen Glimmers. In die Augen springend ist namentlich der grössere Bitumengehalt dieses ölführenden Schichtencomplexes. Spuren von Petroleum traten ursprünglich an mehreren Punkten zu Tage, in einer Teufe von ca. 100 Meter unter dem Rasen floss dasselbe den Schächten am ausgiebigsten zu.

Der Oelbergbau von Mrasznicza besteht aus ca. 70 Schächten, welche auf eine Länge von  $\frac{1}{4}$  Stunde im oberen Theile des Thales Tiesmienka concentrirt beisammen liegen. Die unterste Reihe der Schächte ist 4—6 Meter oberhalb des Bachspiegels an beiden Seiten der Gehänge angelegt. Hierauf folgt einige Meter höher eine zweite und endlich wiederum einige Meter höher eine dritte Reihe von Schächten. Sie zerfallen in:

den „alten“ Grubencomplex, bestehend aus ca. 40 Schächten,  
 „neuen“ „ „ „ 30 „

Der „ältere Grubencomplex“ ist gegen 12 Jahre alt. Er entstand, als das Oelfieber Galizien durchbebte. Israeliten liessen einen Schacht auf Oel Spuren abteufen, welche zu Tage gingen. Als dieser Versuch in dem 100sten Meter reichlichen Erfolg brachte, trieb man in rasender Eile in der nächsten Umgebung eine Menge anderer Schächte, um dem ersten Finder das Erdöl zu entziehen. Man copirte damit in der destructivsten Weise den Boryslawer Schachtskandal. Folge davon war, dass man schliesslich mit ca. 40 Schächten dasselbe Oelquantum gewann, welches man hätte mit 10 exploitiren können.

Das ausgebeutete „Oelniveau“ liegt ca. 100 Meter unter der Bachsohle. Ein etwa vorhandenes zweites Oelniveau wurde nicht angegriffen, weil sämtliche Schächte nur die Tiefe von 100—150 Meter, ein einziger ausnahmsweise von 135 Meter erreichte. Der höchste Zufluss aus einzelnen Schächten soll 40 Fass à 350 Kgr. = 14.000 Kgr. Rohöl per Woche betragen haben. Nach Mittheilungen, die ich an Ort und Stelle erhielt, flossen durch ca. 10 Jahre aus den meisten Schächten wöchentlich 1400 Kgr.

Ein einziger Schacht soll trotz dieser Wirthschaft einen Gesamtertrag von 200.000 Gulden geliefert haben und aus demselben floss seit 10 Jahren auch noch im Jahre 1878 Bergöl. Die an die Stelle der Schächte tretende Bohrarbeit der neueren Zeit missglückte angeblich wegen Nachfall im Bohrloch, wozu aber bei einem bankförmigen Kreidesandstein gar keine Veranlassung ist.

Nach Verlauf eines Decenniums liess der Oelzufluss derart nach, dass das Unternehmen unrentabel wurde. Dies veranlasste die israelitischen Unternehmer, unmittelbar oberhalb der alten Schächte den

neuen Grubencomplex, bestehend aus 30 neuen Schurfschächten, welche ebenfalls dicht neben einander liegen, anzuschlagen. Während meines Dortseins im November 1878 waren diese Schächte auf 20—50 Meter abgeteuft. Man fand jedoch in keinem einzigen nennenswerthe Spuren von Petroleum. Auch die mächtige Gasentwicklung des alten Complexes fehlte beim neuen gänzlich. Dieses Fiasco erklärt sich ganz naturgemäss dadurch, dass die neuen Schächte in den schon abgezapften Kreis des alten Complexes zu liegen kamen.

Die Erdölgewinnung in Mrasznicza geht demnach zu Ende. Gegen Ende des Jahres 1878 gaben noch 5 Schächte wöchentlich in Summa ca. 5000 Kgr. Rohöl. Das letztere ist übrigens guter Qualität und wird an die Raffinerien nach Drohobycz abgegeben. Wichtig ist bei diesem Vorkommen die lange Dauer, während welcher das Oel floss, nämlich gegen 10 Jahre, während andere Quellen in Galizien nur durchschnittlich 5 Jahre fliessen. —

Die Ropianka-Schichten ziehen aus Ostgalizien hinüber in die Bukowina, nehmen eine grössere Verbreitung an und bilden dort das eigentliche Oelterrain.

Die mittlere Abtheilung der Karpathensandsteine gehört noch zur Kreide und ist ein ungefähres Aequivalent des Godulasandsteins Schlesiens. Ihre untere Grenze gegen die Ropianka-Schichten besteht aus einem Wechsel von grünen Mergeln mit Sandsteinen, zuweilen in Verbindung mit gelblichen Hieroglyphenschichten und Fucoidenschiefern. Diese Schichten werden überlagert von massigen, sehr dickbänkigen, dabei feinkörnigen Sandsteinen von weisser, grauer oder grünlicher Farbe. An anderen Orten entsteht ein abweichender Habitus des Gesteins durch eine losere Cementirung oder es übergeht dieser massige Sandstein durch Einschalten von Sandsteinschiefer in plattig geschichtete Formen, die sich dem Godulasandstein mehr nähern. Die obere Grenze dieser Abtheilung wird von ähnlichen Gesteinen gebildet, wie die untere. Diese ganze mittlere Abtheilung aber ist äusserst arm an Bitumen und gemäss der Forschungen Paul's und Tietze's in Ost-Galizien ganz petroleumleer. Aequivalente Sandsteine finden wir auch in der Bukowina wieder.

Die obere Abtheilung im Karpathensandstein gehört der Eocänformation an. Die beiden obengenannten Herren trennen dieselbe in drei Etagen, nämlich von unten nach oben gerechnet, in:

die oberen Hieroglyphenschichten — Oelniveau Schodnica, Pohar, Bóbrka;

den Sandstein von Holowiecko — anscheinend meist petroleumleer, und die Menilitschiefer — Oelniveau Schodnica und Koziowa.

Die oberen Hieroglyphenschichten, sowie ich sie in unmittelbarer Nähe der fürstlichen Schächte bei Schodnica, dann östlich von eben genannten Dörfern, wo sie den Bach gleichen Namens durchschneiden und am Berge Buchow hinziehen, beobachtete, bestehen aus hieroglyphenbedeckten Sandsteinplatten, welche mit grünlichen Mergelschiefern wechsellagern. Sie bilden nach Paul und Tietze bei Schodnica, Pohar, Bóbrka wichtige Oelniveaus.

Als nächst jüngere Etage liegt auf der eben genannten ein hellgrauer, feinkörnig-kieseliger Sandstein (bei Holowiecko) ohne Hieroglyphen und petroleumleer. Es ist dies jedoch eine locale Einschaltung,

die an anderen Punkten durch Nummulitenkalk (bei Pasiczna) und in der Bukowina durch den glasigen Schipoter Sandstein vertreten sein dürfte.

Die oberste Etage dieser höchsten Abtheilung in den Karpathen bilden die Menilitschiefer. Die Charakteristik der Menilitschiefer erschien mir in der Umgegend von Schodnica, wie folgt. Der überwiegende Theil dieser Gesteine besteht aus dunkelbraunem, in dünne Blätter spaltbaren Schiefer. Sie enthalten Fischreste und sehr viel Bitumen<sup>1)</sup>, riechen deshalb beim Anschlagen bituminös. Sie überziehen sich an der Luft mit Alaun und in Folge von Schwefelkieseinsprengungen mit Eisenvitriol und den Zersetzungsproducten desselben, zerfallen dann aber gänzlich. In diesem Zustande nennt man sie „Brand-schiefer“. Der Schwefelkiesgehalt ist offenbar Ursache der nicht seltenen Schwefelwasser, welche mit Petroleum aus den Menilitschiefern kommen, z. B. bei den Schächten der Boryslawer Petroleum-Compagnie, Sect. II bei Schodnica. Dieser schiefrige Theil der Menilitschichten braust nicht mit Säuren. Derselben sind eingebettet handbreite Sandsteinlager von gelbgrauer Farbe mit häufigen grünen Pünktchen. Sie brausen nicht, sind daher kalkleer. Ferner sind eingelagert fingerdicke bis handbreite Lagen eines braunschwarzen Hornsteins mit muschlig splittrigem Bruch, welcher nach den Rändern zu in graublauen, dichten Kalk übergeht, ausserdem schön blau- und weissgebänderte kieselige Kalke, endlich handbreite Lagen eines hydraulischen Kalkes. Letzterer wird durch die Witterung gelblich.

Die den Menilitschiefern eingelagerten Sandsteine führen in Galizien Erdöl (bei Schodnica, Bóbrka, Koziowa), wenn auch keineswegs in bedeutenden Mengen. Dagegen dürfte der bedeutende Bitumengehalt dieser Schichten der Herd für jene grossartigen Oelansammlungen gewesen sein, welche sich häufig im unmittelbaren Liegenden der Menilitschiefer finden.

Ich will hier schon darauf aufmerksam machen, dass ziemlich mächtig entwickelte schwarze bituminöse Schiefer in der Bukowina, welche dort der unteren Kreide (Ropiankaschichten) zugezählt wurden, den echten Menilitschiefern in petrographischer Hinsicht sehr ähnlich sind und sich hauptsächlich nur durch das weit geringere Vorkommen von Hornstein unterscheiden.

Die Tectonik der vorstehend skizzirten drei ölführenden Schichtgruppen ist in Ostgalizien überwiegend der von schiefgestellten Mulden, welche sich im Strythale, im Thale von Schodnica etc. ausgezeichnet beobachten lassen.

Die beiden oftgenannten Geologen kommen bezüglich des karpatischen Vorkommens des Erdöls in Galizien zu folgenden Schlussfolgerungen: Das Erdöl ist jedenfalls an sedimentäre Schichten, und zwar an poröse Sandsteinlagen gebunden. Es sind bis jetzt drei Oelhorizonte nachgewiesen, und zwar: in den Ropiankaschichten der untern Kreide, in den oberen Hieroglyphenschichten an der Basis der Eocänformation, und in den Sandsteinen der Menilitschiefer.

<sup>1)</sup> F. Pošepný fand in bituminösen Schiefen bei Schodnica 16% organische Materie. (Jahrb. d. geol. Reichsanst. 1855, p. 351.)

Auf den Höhen von Schichtenfalten wie bei Bóbrka, Mrasznicza, Orów, Ropianka, Boryslaw sind die Aussichten für Erbohrung von Petroleum grösser, als in der Tiefe von Schichtenmulden. Längs der grossen Verwerfungs- und Bruchlinien in der Flyschzone der Karpathen tritt indess keineswegs Petroleum in gesetzmässiger Weise auf. Der Ursprung des galizischen Petroleums steht sicherlich genau, wie beim nordamerikanischen, mit dem ursprünglichen Bitumengehalt der Schichten in Verbindung, aus denen es hervorquillt.

Im Allgemeinen gewährt das karpathische Oelrevier gute Hoffnung auf fernere reiche Ausbeute.

Für das nicht karpathische Petroleum- und Erdwachsorkommen in Boryslaw scheinen die vorstehenden Schlussfolgerungen, abgesehen vom differenten Alter der Gesteine, ebenfalls volle Giltigkeit zu haben.

Das geologische Vorkommen des Petroleums in Rumänien ist noch sehr wenig bekannt. Dr. E. H. Gintl<sup>1)</sup> sagt über den Oelbergbau in der Moldau: Sämmtliche Gruben liegen im Mittelgebirge an den östlichen Abhängen der Siebenbürger Karpathen. Nach den Mittheilungen des k. k. Oberbergcommissärs Heinrich Walter in Lemberg sind die geologischen Verhältnisse jenes Territoriums denen Galiziens ziemlich ähnlich und erscheint das Erdöl in der Eocänformation. Zu oberst liegen plastische Schiefer in mächtigen Lagern etwas aufgerichtet und wechseln in der Teufe mit Sandsteinen ab, welche sehr hart sind. In der Teufe wird die Schichtenstellung horizontal und scheint hier höchst wahrscheinlich eine sattelförmige Erhebung vorhanden zu sein.

Ich habe das Petroleumgebiet der Moldau nicht gesehen, besitze deshalb kein Urtheil über die dort waltenden geologischen Verhältnisse. Möglicherweise bilden aber dort ebenso wie in Galizien nicht bloss eocäne, sondern auch Kreideschichten den Sitz des Erdöls. Diese Vermuthung gewinnt an Wahrscheinlichkeit, weil die petroleumführenden Schichten der unteren Kreide als 20 Kilometer breite Zone über die Grenze der Bukowina südwärts in die Moldau ziehen.

Nach derselben Quelle gehört das an den südlichen Ausläufern der siebenbürgischen Karpathen auftretende Bergöl und Erdwachs der miocänen Formation an, welche, von Krakau beginnend, die Karpathen an ihrem nordwestlichen Rande mit einem Gürtel umgibt. — Die Gesteinsarten haben einige Aehnlichkeit mit den ostgalizischen Ablagerungen. In den Oelorten Baikoiu und Tinteu tritt Schiefer mit einem Conglomerate von Schiefer und Chloritschiefer, Quarzit und Gneiss auf. Nach C. D. Pilide soll das Petroleum in der Walachei hauptsächlich in den Congerienschichten vorkommen.<sup>2)</sup>

Ich komme nun zur Darstellung der geologischen Verhältnisse, unter welchen das Petroleum in der Bukowina auftritt.

Betrachtet man auf der geologischen Uebersichtskarte<sup>3)</sup> der Bukowina die südwestliche Hälfte, so springt sofort die streifenförmige Anordnung sämmtlicher Formationsglieder im grossen Ganzen parallel zur Axe der Karpathen in die Augen. Es ist dieselbe die Folge der

<sup>1)</sup> Oesterr. Zeitschrift für Berg- und Hüttenwesen 1878, Nr. 45 u. 46.

<sup>2)</sup> Jahrbuch der geolog. Reichsanstalt 1877, 27. Band, 2. Heft, p. 140.

<sup>3)</sup> Grundzüge der Geologie der Bukowina. Jahrb. der geolog. Reichsanstalt 1876, 26. Band, 3. Heft. Von C. M. Paul.

Erhebung des Längsgebirges der Karpathen im Allgemeinen, sowie der faltenförmigen Zusammenschiebung desselben im Besonderen, die durch die ganze Länge der Karpathen beobachtet werden kann und nicht selten zur Ueberkipfung der Gesteinsschichten führt.

Der Kamm der Karpathen wird in der Bukowina von krystallinen Schiefen gebildet. Dyas- und Triasgesteine sind denselben schollenartig aufgelagert. Ausserdem bilden letztere eine schmale, langgezogene Randzone als nordöstliche Grenze zwischen dem krystallinschen Massiv und den Sandsteinen. Auf der Randzone ruht das Mittelgebirge des Karpathensandsteins, welcher als 20—25 Kilometer breiter Streifen den Nordostabfall der Karpathen bildet und an dessen nordöstlichen Rand weiter das neogene Hügelland der Bukowina anstösst. Am Südostrande der Zunge krystallinischer Schiefer fehlt die mesozoische Randzone. Es lagern sich hier unmittelbar neocäne Schichten an. — Das Gebirge ist somit ein einseitiges. — Eruptivgesteine kommen nur im äussersten südwestlichen Winkel des Ländchens vor.

Hier handelt es sich nur um Betrachtung der Karpathensandsteine, weil an diese, und zwar an die älteren, der Petroleumgehalt gebunden ist. Sie treten als 20 Kilometer breiter Streifen aus der Moldau über die südliche Grenze der Bukowina, durchziehen letzteres Ländchen von SO. nach NW. auf 100 Kilometer Länge, indem sie breiter und breiter werden, und erreichen bei ihrem Austritt nach Galizien eine Breite von 50 Kilometer. Die Südwestgrenze dieses Streifens Karpathensandsteine wird ungefähr durch die Ortschaften Ostra, Pozoritta, Briaza, Moldowa etc., die Nordostgrenze durch die Ortschaften Valesaka, Paltinossa, Solka, Fürstenthal, Karlsberg, Banilla und Wysnitz markirt.

Bergrath C. M. Paul hat in dem uns zunächst interessirenden Gebiete folgende Unterabtheilungen ausgeschieden:

### A. Unterer Karpathensandstein. Neocomien.

1. Tieferes Niveau — dunkle Schiefer von Pozoritta. Neocom und äquivalent den unteren Teschner Schiefen.
2. Mittleres Niveau. Munczellconglomerat, Sandsteine mit verkohlten Pflanzenresten; aptychenreiche Kalkmergel — neocom und äquivalent den Teschner Kalken.

Die sub A. 1. und 2. genannten ziehen in einem schmalen Streifen zunächst der Nordostrandzone von SO. nach NW.

3. Oberes Niveau:

a) Ropiankaschichten, an vielen Stellen petroleumführend, mit Thoneisensteinflötzen; fucoidenreiche hydraulische Mergel. Neocom und äquivalent den oberen Teschner Schiefen.

Diese Schichten bedecken annähernd die Hälfte des ganzen Gebietes des untern Karpathensandsteins.

b) Wamasandstein — neocom und äquivalent dem Grodischter Sandstein.

### B. Mittlerer Karpathensandstein, obere Kreide.

4. Grobe Sandsteine des Tommatik etc. — Gault und obere Kreide; äquivalent dem Godulasandstein.

Die mittleren Karpathensandsteine durchziehen das Sandsteingebiet in Form zweier breiter Streifen.

### C. Oberer Karpathensandsteineocän.

5. Schipoter Sandstein und Schiefer-Eocän.

Diese Sandsteine ziehen als 3—7 Kilometer breiter Streifen von Stulpikany über Schipot nach Galizien hinüber.

6. Nummuliten-Sandsteine.

Von den vorstehenden Unterabtheilungen sind nur die Schichten A. 1., nämlich die dunkeln Schiefer von Pozoritta, und die Schichten A. 3. a), nämlich die Ropiankaschichten, von einem bedeutenderen Bitumengehalt imprägnirt, während alle übrigen Niveaus bitumenarm oder ganz bitumenleer sind. Ein grösserer Petroleumgehalt wurde aber bisher allein in den Ropianka-Schichten nachgewiesen. In den höher liegenden Sandsteinen und in den tiefer gelegenen aptychenführenden Kalken und Munczellconglomeraten ist bis jetzt keine Petroleumführung bekannt. Die vorstehend genannten Gesteine bedecken in der Bukowina eine Fläche von 3500 □ Kilometer = 60 □ Meilen und hiervon besteht ungefähr die Hälfte, also 30 □ Meilen aus den naftaführenden Ropianka-Schichten.

Meine Untersuchungen haben desbezüglich zu äusserst interessanten Resultaten geführt. Bei der im letzten Sommer durchgeführten geologischen Detailaufnahme der südlichen Hälfte des Sandsteingebietes richtete ich mein besonderes Augenmerk darauf, jene Schichten auszuscheiden, welche nach dem heutigen Standpunkte der Wissenschaft als Herde der Petroleumbildung betrachtet werden, ferner jene Lagen, welche gemäss ihres petrographischen Typus und ihrer Beziehung zu den bituminösen Schichten zur Aufsaugung und Beherbergung des Erdöls dienen können — Von den bitumenreichen Gesteinen wurden ausserdem im Pozoritter Laboratorium von dem k. k. Hüttenmeister Franz Weidlich eine Reihe Bestimmungen des Bitumengehaltes durchgeführt.

Eine gleich grosse Aufmerksamkeit widmete ich der Tektonik der ölführenden Schichten. In letzterer Beziehung stellte ich mir die Aufgabe, durch Beobachtung und Kartirung der allermeisten anstehenden Gesteinsschichten im Sandsteingebiete die Grundlage für Profile zu schaffen, welche streng der Natur entsprechen und in welchen das beliebte Idealisiren möglichst vermieden ist. Ich gelangte dabei zu dem Resultate, dass Gesteinsfaltungen, synklinale und antiklinale Schichtenstellungen, welche schon in den krystallinischen Schiefen der Bukowina sich zeigen, auch in den neocomen Karpathensandsteinen zu beobachten sind, dass die Antiklinalen in den Ropianka-Schichten aber zu den Petroleumfunden in unzweifelhaf-



ten Beziehungen stehen. Die Richtung der Antiklinalen läuft gewöhnlich parallel zur Karpathenaxe und auf dem Rücken derselben sind nicht selten Thäler ausgewaschen, wie z. B. das Moldovathal oberhalb Pozoritta in krystallinischen Schiefeln und das Sadowathal in den Naftaschiefern der neocomen Karpathensandsteine. Schiefgestellte Mulden, wie sie in Ostgalizien häufig sind, gehören in den Thälern Ostra, Bottuschan etc., s. von Stulpikany, ebenfalls nicht zu den Seltenheiten.

Endlich untersuchte ich an Ort und Stelle die meisten der Punkte, an welchen in früheren Jahren Petroleum in der Bukowina gewonnen war, und erhob möglichst genau die derzeit erzielten Erfolge und Beobachtungsergebnisse. Die letzteren sind für die Beurtheilung der Petroleumführung gewisser Gesteine in der Bukowina von besonderer Wichtigkeit, weshalb ich dieselben im Nachfolgenden kurz registriere.

Zeichnet man jene Oelfunde, welche allgemein bekannt sind oder in der Literatur genannt werden, in eine Karte der Bukowina ein, so fallen dieselben merkwürdiger Weise allesammt in drei Linien, welche der Karpathenaxe parallel laufen.

Von diesen „drei Oellinien“ fällt die erste in die Nähe der mesozoischen Randzone und wird durch die Orte Briaza, Sadowa, Kimpolung und Stulpikany markirt. Die zweite Oellinie zieht mehr in der Mitte des Sandstreifens durch die Oelfundorte Dichtenitz, Putna, Russmoldowitza und Watramoldowitza. Die dritte Oellinie liegt am Nordostrande der neocomen Sandsteinzone und werden in der Literatur<sup>1)</sup> die Orte Berhometh, Krasna, Karlsberg, Kloster Putna, Marzina, Solka, Kaczyka, Slativra als ölführende Punkte in derselben genannt.

Betrachten wir der Reihe nach die Oelpunkte der ersten Linie.

Ungefähr 3·5 Kilometer östlich vom Dorfe Briaza am Bache Niagra, und zwar eine Stunde thalaufwärts von seinem Zusammenfluss mit dem Moldovafusse, findet man zwei eingegangene Schächte und einen Stollen. Sie wurden in den Jahren 1867 und 1868 von einigen kleinen Gewerken gebaut und liegen im oberen Niveau des Neocomien, den Ropianka-Schichten, und zwar in bitumenreichen Schiefeln, welche, wie oben bemerkt, petrographisch die meisten Merkmale der Menilit-schiefer theilen. Es sind Schieferthone von grauer bis schwarzer Farbe, die, in dünne Blätter zerspalten, sich mit Oxydationshäuten von Alaun und Eisenvitriol überziehen und dann gänzlich zerfallen. Sie sind gewöhnlich mit Petroleum ganz durchtränkt, so dass man fettig wird, wenn man sie in die Hand nimmt. Ich nenne sie deshalb kurz „Naftaschiefer“. In ihnen kommen eingelagert Bänke von kalkigen Hieroglyphensandsteinen von 1 Zoll bis mehrere Schuh Mächtigkeit vor. Die Schiefer, mehr aber noch die Sandsteine, sind von Kalkspathadern häufig durchzogen.

Die Lage der Schichten ist im ganzen Thale eine monoklinale. In der Gegend der Oelschürfe ist jedoch ihr Streichen in kurzen Distanzen windförmig gedreht und wechselt zwischen h. 19 und h. 2 mit einem Einfallen von 20—50° nach N. resp. NO. bis OSO. Dieser Punkt bildet das Nordwestende einer Antiklinale, auf welcher das

<sup>1)</sup> L. Strippelmann: Die Petroleumindustrie etc. I, pag. 4.

Sadowathal ausgewaschen ist oder vielmehr den Uebergang von der antyklinalen zur monoklinalen Schichtenlage.

Der erste Schacht wurde in steilstehenden Naftaschiefern angeschlagen. Dieselben nahmen aber tiefer ein flacheres Fallen bis 30° an. In dem sechsten Meter zeigten sich die ersten Spuren des Petroleum. Man konnte täglich einige Mass schöpfen. Der schwarze Schiefer war dabei zersetzt, schmierig und wenig zerklüftet. Beim weiteren Abteufen flossen aus dünnen Sandsteinlagen kleine Mengen Petroleum zu. In dem 13. und 14. Meter folgte heftiger Gasandrang, in dem 15. Meter sprengte man eine 0·3 Meter mächtige, mit drusigen Kalkspathadern durchzogene Sandsteinlage an und binnen einiger Stunden flossen aus derselben 7 Metercentner Petroleum. — In den Kalkspathdrusen zeigten sich geringe Mengen Erdwaxes. Bis auf 21 Meter Gesamttiefe bewegte sich nun der Schacht im schwarzen fettigen Naftaschiefer mit unbedeutenden Sandsteineinlagerungen und lieferte nur geringe Mengen Oel. Man versuchte hierauf, auf der flachliegenden, ölrreichen Sandsteinlage auszulängen. Der Gasandrang wurde indess, namentlich vom Gesenk des Schachtes aus, immer heftiger, so dass gewöhnliche Wetterfocher nicht genügten, und man aus diesem Grunde und wegen Geldmangels den Weiterbetrieb einstellte. Im Ganzen gewann man aus diesem Schachte 12 Mtrctr. Rohöl von weingelber Farbe, welches man brannte, ohne es zu raffiniren. Der mächtige Gasandrang im Gesenke deutet auf grössere Oelansammlungen in der Tiefe.

Der zweite Schacht und der Stollen waren nur ganz kurze Versuchspunkte ohne Erfolg. Eine aus bituminösen Schiefen der dortigen Gegend gewonnene Durchschnittsprobe ergab einen Bitumengehalt von 11%. Von dort zieht der Naftaschiefer als 1·3 bis 2·5 Kilom. breiter Streifen nach SO., die Grundlage des auf einer Antiklinale eingeschnittenen Sadowathales und weiter unten die linken Gehänge des Moldovathales bei Kimpolung bildend, dann von dort südöstlich über Stulpikany bis in die Moldau fortsetzend.

Bei Kimpolung herrschen interessante geologische Verhältnisse, deren Beschreibung indess zu weit führen würde. Ich bemerke nur, dass die breite Thalsohle des Moldovafusses Naftaschiefer als Grundlage hat und dass letztere auch in den Ausmündungen der unterhalb Kimpolung gelegenen Seitenthäler Isworu Malu und Isworu Kasilor zu beobachten sind. Während sie jedoch am linken Gehänge von SO. nach NW. streichen und dort eine Mulde bildend, unter Winkeln von 30—80° nach NO. resp. SW. einfallen, schiessen sie in den Mündungen der zwei eben genannten Thäler unter die älteren neocomen Kalke ein und bilden so das Bruchstück einer schiefgestellten Mulde, wie ich sie schon aus dem Oelreviere Galiziens erwähnte. Der Bruchpunkt, wo diese Schiefer aus der früheren Lage in die überkippte übergehen, wird von dem Diluvium und den Alluvionen des sehr breiten Moldovathales bedeckt und entzieht sich daher der directen Beobachtung.

Es ist aber sehr wahrscheinlich, dass im oberen Theile der bedeckten breiten Thalsohle von Kimpolung die südwestliche Flanke der Antiklinale steckt, die nur die südöstliche Fortsetzung jenes Schichtendaches bildet, auf welcher das Sadowathal eingeschnitten wurde, denn

das Moldovathal bildet von da, wo das Sadowathal stumpfwinkelig in dasselbe einmündet, fast eine geradlinige Fortsetzung, so dass beide in die Kategorie der Längsthäler fallen.

Lässt sich die absolute Richtigkeit dieser Vermuthung noch durch eine directe Beobachtung bestätigen, so liegen die zahlreichen Oelfunde am linken Moldovathalgehänge bei Kimpolung an der nordöstlichen Kante einer Antiklinale der Naftaschiefer und sind damit so vielen anderen Petroleumvorkommen in Nordamerika, im Kaukasus und in Galizien in Bezug auf die tektonische Grundlage analog.

Da, wo die Schichten noch nicht überkippt sind, also im oberen Theile von Kimpolung, ferner längs des Sadowathales, haben die Naftaschiefer als Grundlage eine nicht mächtige Lage sandigen, aptychenreichen Kalkes und unter diesen kommen Sandsteine mit verkohlten Pflanzenresten und die mächtigen bitumenarmen Munczellconglomerate vor. Ueberdeckt werden die Naftaschiefer in der Kimpolunger Gegend direct von sehr festen glasigen, mit Säuren brausenden eocänen, bitumenleeren Sandsteinen. Im Sadowathale aufwärts schalten sich zwischen ersteren und letzteren die groben mittleren Karpathensandsteine ein. — Weder in den genannten liegenden, noch in den hangenden Schichten der Naftaschiefer ist indess bis jetzt Petroleum nachgewiesen worden.

Die Versuchsarbeiten auf Petroleum bei Kimpolung liegen insgesamt am linken Gehänge des Moldovathales, und zwar in den äussersten Vorsprüngen desselben. Verbindet man die Punkte, an denen hier Petroleum gewonnen ist, durch eine Linie, so nähert sich dieselbe an einem Punkte den Alluvionen des Moldovabettes auf 50 Meter, entfernt sich aber an anderen Orten von denselben nicht über circa 500 Meter. An ca. 15 Punkten versuchten es in den 1860er Jahren Private, mittelst Brunnen oder Stollen Petroleum zu gewinnen. Keiner dieser Versuche war ganz erfolglos, obschon die meisten derselben nur eine Tiefe von 10—15 Meter erreichten.

Es kann nicht meine Absicht sein, jeden dieser Versuche hier beschreiben zu wollen. Ich beschränke mich vielmehr darauf, die mir aus persönlicher Anschauung bekannten Arbeiten und Resultate einer kleinen Gesellschaft zu besprechen, welche die Sache mit einiger Consequenz betrieb und ihre Schächte auf die Tiefe von 56 Meter nieder brachte.

Der betreffende Punkt liegt an der Ausmündung des Bächleins Askuncz in die Moldova, und zwar nur 60 Meter vom linken Thalrande der letzteren entfernt. Die Grundlage des Thälchens besteht aus dem oben beschriebenen neocomen grauschwarzen Naftaschiefer. Derselbe lässt sich in dünne Blätter zerspalten, zerfällt zu solchen an der Luft und überzieht sich in Folge von Verwitterung mit Alaun. Er enthält nach einer Bestimmung im Pozoritter Laboratorium 8·4% Bitumen. Soweit die Verwitterung in das feste Gestein vom Tage aus eindringt, wird der Schiefer lettig und lässt kein Wasser durch. Die Schächte hatten daher von Tagewässern nicht zu leiden, obschon sie 40—43 Meter den Wasserspiegel des benachbarten Flusses und Baches unterteuften.

In den Naftaschiefern sind eingelagert Bänke von kalkigem Sandstein und Kalkmergel in 4"—24" Mächtigkeit, welche sich zwar auf

bedeutende Erstreckungen fortziehen, sich aber endlich nach allen Seiten auskeilen und somit eigentlich grosse flache Linsen bilden, ferner räderförmige Thoneisensteine. Die Sandsteine sind porös und werden nach allen Richtungen von drusigen Kalkspathlagen durchschnitten, welche auch in dem Naftaschiefer fortsetzen. Die Mergel sind sehr hygroskopisch. Sie saugen rapid Flüssigkeiten auf, was man am besten sieht, wenn Regentropfen auf Mergelplatten fallen. Der auffallende Tropfen zerfliesst sofort im ganzen Gestein. Die Masse der aufsaugenden Sandsteine, Mergel und Thoneisensteine beträgt schätzungsweise  $\frac{1}{8}$ — $\frac{1}{10}$  der Masse des bituminösen Schiefers. Das Streichen der Schichten entlang dem ganzen Thälchen verläuft regelmässig von SO. nach NW., das Einfallen ist ebenso gleichmässig unter Winkeln von 40—60° nach NO. gerichtet. Oberhalb der Schächte, ungefähr in der Mitte des Thälchens, lässt sich ein unbedeutender Schichtensattel wahrnehmen.

Die drei Schächte befinden sich nach galizischer Weise nur 10 bis 11 Meter von einander entfernt am rechten Bachufer und die Tagkränze derselben lagen 12—15 Meter über dem Bache, dann 22 Meter über dem Flusspiegel. Sie erreichten Tiefen von 56, 55, resp. 34 Meter. Der tiefste Schacht wurde zuerst abgeteuft und gab das meiste Petroleum, die beiden anderen weniger, was sich dadurch leicht erklärt, dass sie in dem nächstgelegenen, schon abgezapften Umkreis später wiedergeteuft wurden.

Einem Freischurfberichte aus dem Jahre 1867 — es waren damals noch die glücklichen Zeiten, in welchen die Nafta Gegenstand des Regals in der Bukowina bildete — entnehme ich Folgendes: „Der Schacht wurde im zersetzten Sandstein und lettigen, mit Nafta ganz imprägnirten Schieferthon angeschlagen. In der dritten Klafter gelangte man auf festeres Schiefergestein von dunkler Farbe. Dasselbe war von Kalkspathadern durchzogen; aus den Drusen der Adern sickerte ein Erdöl von hellgelber Farbe in Begleitung von salzigem Wasser. Die Wände derselben waren mit geringen Mengen Ozokerits bekleidet. Die anfängliche Oelausbeute betrug in 24 Stunden 10—50 Wiener Pfund. Die Gasentwicklung war von der dritten Klafter eine so mächtige und steigerte sich bis zur 8. Klafter derart, dass die Arbeiter alle 15 Minuten gewechselt, oft auch in viel kürzerer Zeit ganz betäubt zu Tage gefördert werden mussten. Die Wetterfocher bliesen ununterbrochen. In der 8. Klafter hörte der Naftazuffluss ganz auf. Man stellte der Schwierigkeiten wegen ein, nahm aber den Betrieb dennoch wieder auf. In der 9. Klafter vergrösserten sich die Kalkspathadern und damit auch der Naftazuffluss. In der 10. Klafter flossen beim Ansprengen einer drusigen Sandsteinschicht in 24 Stunden 448 Pfund und die darauffolgenden Tage 230, 109, 70, 33, 48, 63 Pfund etc. — Dieser Erfolg rief unter den Kimpolunger Insassen ein pennsylvanisches Oelfieber hervor. Die Leute zogen mit Hacke und Schaufel hinaus und der Gebirgshang war mit Oelgräbern bedeckt, deren Eifer aber bald erkalte, als sich überall nur Oelspuren fanden. Angespornet durch die grössere Ausbeute, brachte man nun den Schacht auf 56 Meter nieder, man überbrach flach (ca. 30°) liegenden dünnblättrigen Naftaschiefer, welcher mit Lagen von kalkigem Sandstein wechselte. Aus letzterem sickerte das Petroleum. Man trieb den Schacht indess nur perio-

disch und wenn der Naftazufluss aufhörte. Durch Ansprengeu einer tieferen Sandsteinschicht floss derselbe immer wieder von Neuem. Bei regnerischem Wetter steigerte sich der Naftazufluss.“ — So weit der Schurfbericht.

Das Rohöl war hellgelb, klar und opalisirte. Man brannte es unraffinirt jahrelang in der Kimpolunger Gegend, ohne dass man üble Erfahrungen mit Explosionen machte.

Aus anderen Schurfbrunnen der Umgegend floss grünes Oel, so aus einem Schacht in Gura-Sadowa und aus einem Stollen in Fundumori.

Nach Mittheilungen eines der Gewerkeu betrug das Einlagscapital, welches auf das Unternehmen verwendet ist, ursprünglich höchstens 400 fl.

Aus dem Verkaufe des Rohöls, welcher Ende 1866 allerdings mit 16 fl., im Jahre 1867 mit 10 fl. per 56 Kilo bewirkt wurde, soll man eine Gesamteinnahme von . . . . .	3500 fl.
realisirt haben, welcher an Gesamtauslagen gegenüberstehen .	. 3000 „
so dass ein Reingewinn von	<hr style="width: 100px; margin-left: auto; margin-right: 0;"/> 500 fl.

österr. Währ. erzielt wurde. Rechnet man den damaligen Durchschnittsverkaufspreis zu 12 fl. per Wiener Centner Oel, so hat der Schacht 3500 : 12 ca. 300 Wiener Centner Rohöl geliefert.

Wenn nun auch heute die Oelpreise weit niedriger stehen, so ist andererseits nicht zu vergessen, dass zwei Schächte und ein Stollen ganz zwecklos und irrationell getrieben wurden und ausserdem viele überflüssige Neben- und Regieauslagen verausgabt wurden. Es würde demnach heutzutage ein ähnliches Unternehmen in dortiger Gegend ebenfalls die Auslagen decken, obschon es selbstverständlich Niemandem einfallen kann, in gleicher Weise und mit gleichem Ziel dort arbeiten zu wollen.

Der Schacht wurde schliesslich hauptsächlich wegen der nicht zu überwindenden Betriebsschwierigkeiten eingestellt, welche der Gasandrang verursachte. Ein Mitgewerke behauptete, derselbe sei so mächtig gewesen, dass die Schachtbühnen manchmal erzitterten. Bei einer grösseren Explosion verbrannten mehrere Leute in lebensgefährlicher Weise und bei einer geringeren Explosion war ich zufällig im Schachte anwesend. Nach dem Einstellen füllte sich der Schacht zum Theil mit Wasser, auf welchem sich fortwährend Petroleum sammelte und noch jahrelang ausgeschöpft wurde.

Der südlichste Schurfpunkt der rechten Oellinie liegt unweit Stupikany am Ostabhänge des Berges Runku-Tochin in einem linken Seitenthälchen des Pareu-Branestie in der Hälfte der Höhe des Berges im Urwalde. Das Terrain ist ganz bedeckt und ich konnte nur aus Geröllstücken und herumliegenden Thoneisensteinen constatiren, dass ich mich in den neocomen Naftaschiefern befand. Dies bestätigte der Schurfschacht, auf dessen Halde der bekannte Schieferthon, dann Bruchstücke eines mit Kalkspathadern durchzogenen dunkeln Hieroglyphen-Sandsteins lagen. Man konnte hier auch sehen, dass der Schacht im OW. streichenden, fast seiger, nämlich 85° nach S. fal-

lenden Naftaschiefer abgeteuft war. Nach Angabe des mich begleitenden Bergmannes erreichte der Schacht eine Tiefe 12°, lieferte 10 Fässer ca. 20 Ctr. Nafta und wurde vor ungefähr 20 Jahren abgeteuft. Der Andrang der Gase soll auch hier mit der Tiefe des Schachtes gestiegen sein.

Der nordwestlichste Schurfpunkt in der zweiten Oellinie liegt bei Dichtenitz.

Der Hauptbericht der Bukowiner Handels- und Gewerbekammer vom Jahre 1872 erwähnt über denselben Folgendes: „Für Dichtenitz bildete sich im Jahre 1864 ein Consortium, welches die betreffenden Grundstücke käuflich an sich brachte und 18 Schächte von 16- bis 18kläftriger Tiefe ausheben liess. In allen diesen Schächten wurde anfangs ein Quantum von wöchentlich 10 Centner qualitativ ausgezeichneten Petroleums gewonnen, welches sich aber schon nach einigen Wochen nach und nach bis auf kaum 2 Centner, später auch noch weiter verminderte und das ganze Unternehmen unlohnend machte. Gelegentlich eines Wolkenbruches im Jahre 1868 sind alle diese Schächte, da sie nahe am Wildbache Dichtenitz ausgehoben waren, mit Steingeschiebe und Sand ausgefüllt worden und unterblieb hierauf jeder weitere Versuch für die Gewinnung des Bergöls.“

Ich habe die Oelschürfe von Dichtenitz nicht besucht. Sie liegen aber wahrscheinlich in den Ropianka-Schichten, welche in der Gegend von Ruska das Suczawathal durchschneiden, dann nach SW. ziehend, die Grundlage des Thales Moldovitza bilden und in demselben zu Oelgewinnungsversuchen Veranlassung geben.

Der erste Oelbergbau im Moldovathale liegt eine Stunde nordwestlich, d. h. oberhalb des Dorfes Russ-Moldovitza am rechten Ufer eines rechten Seitenthales der Moldovitza. Bevor man in das Seitenthälchen eintritt, sieht man hoch oben am rechten Gehänge desselben die Schichten unter 20° nach NW. fallen.

Eine halbe Stunde aufwärts im Thälchen in 80—85° nach SO. einfallenden und h. 22—24 streichenden Sandstein- und Schieferthon-schichten sind drei Schächte angeschlagen. Südwestlich liegen in einer Antiklinale am rechten Gehänge des Thälchens 4“ bis 20“ mächtige Sandsteinlagen mit schwarzen Schieferthonen und grünlichen Mergeln. Die Sandsteinlagen sind zu Tage lichtgrün, in den Schächten blaugrau, reich an Kaliglimmerblättchen und mit Kalkspäthschnüren häufig durchzogen. Ihre Schichtflächen sind mit Hieroglyphen bedeckt. Das linke Ufer des Bächleins besteht schon aus Wamasandstein und liegt deshalb der Bergbau in den höchsten Straten der Ropianka-Schichten.

In Betreff der Tektonik liefert der Schachtbetrieb den interessanten Aufschluss, dass die am Tage nach NO. steil einfallenden Schichten unter der Thalsohle nach SW. umbiegen und sodann einen immer flacher werdenden Fallwinkel annehmen. Es liegt somit eine Knickung der Schichten dem Fallen nach vor.

Vor Beginn des Bergbaues zeigten sich hier stets Petroleumspuren auf dem Bachspiegel. Am Rande des Baches bildete sich plötzlich ein hutgrosses Loch, aus welchem man 20 Kannen Nafta schöpfte. Der Betriebsleiter, welcher ohne Bedenken die galizische Gewinnungsmanier in ihrer schlimmsten Nuance copirte, schlug am rechten Thalgehänge

12—20 Meter oberhalb des Bachspiegels drei Schächte an, welche nur je 10 Meter und 12 Meter von einander entfernt liegen. Die seiger getriebenen Schächte erreichten Teufen von 24, 30, resp. 45 Meter. Der erste schnitt die Thalsohle kaum, der zweite unterteufte sie nur um wenige Meter, der dritte dagegen um ca. 30 Meter. Alle drei Abteufen gaben gar kein oder sehr wenig Petroleum, so lange sie sich in den steilstehenden Schichten oberhalb der Thalsohle bewegten. Das erstgenannte lieferte daher gar kein Oel, das zweite erst, nachdem es in der Thalsohle die Knickung der Schichten überschritt. Beim dritten Abteufen bewährte sich diese Grenze im gleichen Sinne. Das Erdöl strömte in grosser Gleichmässigkeit zu, seitdem dasselbe unter der Thalsohle die Knickung überschritt, die flachliegenden Schichten anquerte und successive weiter überbrach.

Fast das ganze Rohpetroleum von ca. 130 Mtrctr., welches die Gesellschaft gewann, stammt aus dem einen 30 Meter tiefen Schachtmittel des drittgenannten Schachtes. — Derselbe wurde vor einem Jahre immer noch um 1—2 Meter weiter geteuft, wenn der Naftazufluss aufhörte. Man sprengte eine frische Lage blaugrauen, kalkigen Sandsteins an und der Zufluss von Petroleum war wieder hergestellt. Seit einem Jahre schöpft man jedoch nur die Nafta, ohne weiterzuteufen. In den Kalkspathdrusen der Sandsteinschichten finden sich geringe Mengen Ozokerits. Die Gasentwicklung ist im Allgemeinen eine sehr heftige. Die selbst unter der Thalsohle nur in geringen Mengen zusickernden Wässer sind salzig. Die Qualität des Rohöls unterscheidet sich wesentlich von der früher genannten Fundorte. Es war bis zu 40 Meter Schachtteufe eine schwarze theerartige Flüssigkeit, die nur 55% Leuchtöl ergab. Tiefer fliesst jedoch ein grünes, dem Schodnicer Petroleum ähnliches Rohöl, welches auch höhere Procente an Leuchtöl gibt.

Die finanziellen Ergebnisse des Unternehmens waren insofern keine ungünstigen, als der Verkaufschilling des gewonnenen Oeles annähernd die Auslagen von ca. 3000 fl. deckte und das angekaufte Inventar ausserdem im Werthe von ca. 700 fl. vorhanden war. Rechnet man dazu, dass an überflüssiger Regie 800 fl. ausgegeben, 700 fl. in einem Nebenthale erfolglos und wahrscheinlich irrationell verschürft, dann zwei Schächte bei der Hauptunternehmung ganz sinn- und zwecklos abgeteuft wurden, so stellt sich die Rentabilität dieses Unternehmens in keineswegs ungünstigem Lichte dar.

Der nächste Petroleumpunkt liegt ca. eine Stunde südöstlich von dem eben erwähnten in dem linken Seitenthale Repormucina gleich oberhalb des Dorfes Russ-Moldowitza. Ein Israelit trieb hier in den 1860er Jahren einen Schacht bis 30 Meter in steilstehenden Schichten nieder und schöpfte aus demselben ca. 10 Metercentner Nafta. Seit Jahren ist der Schurf indess mit Wasser gefüllt, dessen Oberfläche eine irisirende Naftahaut bildet. Der Schacht befindet sich in einem Schichtensattel, welcher von Schieferthon, Mergel, Lager poröser, blaugrauer, glimmeriger Sandsteine, dann dichter grünlicher Sandsteine gebildet wird. Die Schichten streichen h. 23, gleich oberhalb des Schachtes fallen sie unter 70° ostnordöstlich, unterhalb desselben 50° westnordwestlich.

Auf der Hälfte des Weges zwischen Russ-Moldowitza und Watra-Moldowitza in dem Seitenthal der Moldowitza, genannt „Frestie“, befindet sich ein 15 Meter tiefer Schacht im sehr steilstehenden Hieroglyphensandstein. Westlich vom Schacht fallen die Sandsteinschichten  $60^\circ$  nach SW. ein, östlich von demselben  $50^\circ$  nach NO. Der Schacht liegt daher ebenfalls auf einer Antiklinale. Er erzielte indess keine Nafta, dagegen eine kolossale Gasentwicklung, zufolge welcher man die Gase roch, wenn man sich dem Schachte auf einen Umkreis von 30 Meter näherte.

Thalaufwärts im Bache Frestie beobachtet man südöstlich-nordwestlich streichende, steilstehende und gefaltete bituminöse Naftaschiefer, welche häufig mit mergeligem Sandstein und Thoneisenstein wechselagern. Ungefähr 1 Stunde südostwärts von diesem Punkte liegt die Hammerwerks-Colonie Freudenthal im Thale Moldowitza und südwestlich von Freudenthal der Berg Skaujeli. Letzterer wird im Osten von dem Fluss Moldowitza, im Norden durch eine scharfe Krümmung desselben Flusses und im Westen vom Bache Vasili eingeschlossen. Beide Gewässer fließen in Längsthälern und laufen parallel. Das Thal Vasili ist in seinem unteren Verlaufe, so weit ich ihn beobachtete, auf einer Antiklinale ausgewaschen.

Der ganze Berg Skaujeli besteht aus einer Wechsellagerung von überwiegenden Hieroglyphensandsteinen mit Mergeln, bituminösen Naftaschiefern und Thoneisensteinen. Das Streichen der Schichten beträgt h.  $22-23$ ; Fallen überwiegend südwestlich unter Winkeln von  $45-60^\circ$ . Faltungen sind ebenfalls zu bemerken. Am westlichen Abhange des Berges und ca. 80 Meter seiger über der Thalsole im Urwalde liegt nun eine Naftaquelle. In früheren Jahren holten die Bauern der Umgegend von hier ihren Bedarf an Wagenschmiere. Vor ungefähr 20 Jahren trieben dann Freudenthaler Bergleute zur weiteren Eröffnung der Quelle einen 10 Meter tiefen Schurfstollen und am Ende desselben einen 6 Meter tiefen Schacht. Diese Baue stehen gegenwärtig voll Wasser und mit demselben fließt eine schwarzgrüne Nafta in nicht unbedeutender Menge ab, indem dieselbe gleichzeitig auf 15 Meter im Umkreis einen intensiven Naftageruch verbreitet. Die ausgeförderten Gesteine auf der Halde bestehen aus kalkigen Sandsteinen, welche weisse Glimmerlamellen enthalten, bituminösem Schieferthon und Mergeln. Die Proben über den Bitumengehalt der Naftaschiefer des Moldovathales sind noch nicht durchgeführt. Im Allgemeinen will ich hier jedoch bemerken, dass die schwarzen dünnblättrigen Schieferthone im Zuge des Moldowitzathales quantitativ nicht so stark vertreten sind, wie in dem von Briaza über Kimpolung und Stulpikany in die Moldau ziehenden parallelen Streifen.

Von den Naftapunkten der dritten Oellinie Berhometh, Krasna, Solka etc. kenne ich nicht einen einzigen aus persönlicher Anschauung, konnte auch über selbe nichts in Erfahrung bringen.

Indem ich das über die Erdölgewinnungsversuche in der Bukowina Gesagte kurz resumire, komme ich zu folgenden Resultaten:

Sämmtliche Brunnengrabungen und Bergbauversuche waren höchst unbedeutend und gewannen jene kleinen Mengen Petroleums, welche in



den schmalen Sandsteinlagen (Oelsanden) der neocomen Schieferthone (Naftaschiefer) aufgespeichert sind.

Eine mächtigere Bank von porösem Sandstein oder Conglomerat, welche mit den Naftaschiefern in Contact steht und geeignet ist, ein ausgiebigeres Reservoir für Erdölansammlungen abzugeben, erreichten die Versuche an keiner Stelle, weshalb die Resultate ungenügende bleiben mussten.

Die Versuchsarbeiten wurden durchweg ohne genügendes Capital, ohne fachmännische Leitung und ohne Consequenz betrieben. Man verliess die Schächte sehr häufig in dem günstigen Momente, wo der Gasandrang wuchs und den ziemlich sicheren Beweis für grössere Oelmengen in der Teufe lieferte.

Dagegen bestätigen diese Versuche in genetischer und tektonischer Beziehung jene Resultate, die man schon in anderen Ländern constatirt hat. Das Petroleum in der Bukowina entsteht nämlich zweifelsohne aus dem Bitumengehalte der neocomen Schiefer; es wird von den eingelagerten porösen Sandsteinbänken aufgesogen und tritt in Form von Petroleumquellen am Rücken der Antiklinalen an den meisten Punkten zu Tage.

Um mit dieser Arbeit gewisse Grenzen einzuhalten, habe ich mehrere immerhin interessante Oelbezirke anderer Länder (Birma, Deutschland, Elsass etc.) gar nicht erwähnt. Es geschah dies auch deshalb, weil entweder ihre bisherigen Leistungen mindere sind, oder das Vorkommen des Petroleums weniger bekannt ist, als in den oben erwähnten Districten. Ich werde jedoch die nachfolgenden Schlussfolgerungen durch Schlagworte aus den bisher nicht erwähnten Oeldistricten ergänzen, wenn dieselben dazu beitragen können, die Sache weiter klarzustellen.

1. Die Entstehungsherde des Petroleums liegen diesseit des Oceans (Kaukasus[?], Karpathen), wie jenseit desselben (östl. Nordamerika) überwiegend in „bituminösen Schichten“ von sehr differentem geologischen Alter. Nach der gegenwärtig verbreitetsten und wohl auch berechtigtesten geologischen Anschauung entstand das Erdöl meistens aus dem Bitumen gewisser Gesteine. Der innige Zusammenhang zwischen dem neocomen, 8—11% Bitumen haltenden Schieferthon (Naftaschiefer) und zwischen den ölführenden Sandsteinschichten der „Bukowina“ unterstützen diese Theorie auf das Kräftigste.

2. Wo grössere Mengen Petroleums in der Erdrinde sich ansammeln, mussten poröse Gesteinsschichten zum Aufsaugen derselben (Sandsteine und Conglomerate — Oelsande — in Pennsylvanien, Kaukasus, Galizien, Bukowina, im Elsass), seltener grössere Hohlräume (Canada) oder Gesteinsrisse und Spalten vorhanden sein, und zwar in den Oelentstehungsherden oder in der Nähe derselben.

Längs der grossen Verwerfungsspalten tritt dagegen nicht immer Petroleum in gesetzmässiger Weise auf (Flyschzone der Karpathen).

Die Grösse der Oelansammlungen steht in directem Verhältnisse zum räumlichen Inhalt der Cavernositäten. Sie wird befördert durch den Druck der Gase, unter welchem der Oelbildungsprocess steht und welcher bewirkt, dass das flüssige Petroleum Gase absorbiert. Wird nun

der Gegendruck der hangenden Gesteinsschichten durch einen Schacht oder ein Bohrloch unterbrochen, so expandieren sich die Gase und treiben das Oel durch längere oder kürzere Zeit ins Bohrloch. Je nach der Stärke und Nachhaltigkeit des Gasdruckes entsteht nun eine Oel-springquelle (bei Hohlräumen in Nordamerika, Kaukasus), oder das Oel muss ausgepumpt werden (Galizien, Amerika etc.).

3. Die Oelsande spielen als Petroleumreservoirs die hervorragende Rolle. Unter dem hohen Gasdrucke ist selbst eine ganz feine bimssteinartige Porosität der Sandsteine hinreichend, ganz mit Oel angefüllt zu werden. Die Fassungsvermögen steigt jedoch mit der Grobkörnigkeit derselben. So besitzen Conglomerate die meiste Capacität (Amerika, Galizien).

In Galizien und der Bukowina trägt die Bewegung des Kalkgehaltes in den Sandsteinen sehr viel zur Erhöhung der Porosität der letzteren bei. Das kalkige Bindemittel der Sandsteine wird ausgelaugt und es bleibt die nun poröse quarzige Grundmasse zurück, die das Erdöl aufnimmt.

Poröse Sandsteine sind daher die Träger des Erdöls in der Bukowina, sowie in anderen Oelrevieren.

Im Elsass gilt gleichfalls die Regel: „kein reicher Oelzufluss ohne Oelsand“.

4. Die Oelsande bestehen an mehreren Orten nicht aus allseitig fortlaufenden Sandsteinbänken, sondern aus langgestreckten, aber schmalen platten Linsen, die sich nach allen Richtungen im Nebengestein auskeilen (Chemung-Gruppe in Pennsylvanien). Gleiche Gestalt bei milderer Ausdehnung haben die ölführenden Sandsteine und andere Einlagerungen (Thoneisenstein, Kalkmergel) in den neocomen Naftaschiefern der Bukowina; ebenso die Oelsande des Elsass, welche aus langgezogenen Strahlen einestheils fein, theils grobkörnigen, durch thonige Zwischenlagen getrennten Sandsteins bestehen.

5. Die Oelführung bindet sich zuweilen an gewisse geologische Niveaus (Galizien). In Pennsylvanien erstreckt sich die Giltigkeit von drei Oelsandniveaus nur auf engere Bezirke. Die tiefstangebohrten Oelsande sind daselbst die ölfreichsten.

Ziemlich mächtige, zwischen den Oelniveaus liegende Schichten-complexe sind ölfarm oder ölleer (Amerika, Galizien, Elsass).

In der Bukowina bindet sich nach den bisherigen Erfahrungen die Petroleumführung an das Niveau der neocomen Ropianka-Schichten.

6. Gewisse tektonische Verhältnisse sind diesseits, wie jenseit des Oceans als besonders günstig für die Auffindung grösserer Oelmengen erkannt worden. Den grossen langgestreckten Gebirgsketten (Alleghany, Kaukasus, Karpathen) laufen Terrainfalten parallel, auf deren Rücken die meisten Oelquellen erscheinen. Die Oelquellen reihen sich in der Richtung der Antiklinalen ungezwungen aneinander und es entstehen Oellinien (Amerika, Kaukasus, Galizien).

Es erscheint von höchster Wichtigkeit, dass dergleichen Oellinien sich in ausgesprochenster Weise auch in der Bukowina finden. Sie laufen der Axe der Karpathen parallel.

Die bei Antiklinalen leicht begreifliche Spalten- und Rissebildung, sowie die Aufbiegung der Kanten der zerbrochenen Oelsande erklärt

das Oelhervortreten längs derselben am leichtesten. Es mussten deshalb auch diese Punkte am ersten in die Augen springen und zu Gewinnungsarbeiten Anlass geben. Man nahm das Erdöl da, wo man es am leichtesten fand.

Dagegen scheint es mir, als ob der Oelbergbau noch zu wenig Beobachtungsmaterial geschaffen hat, um über die mehr oder minder reiche Oelführung der „Gesteinsmulden“ ins Klare zu kommen. Aus den Muldentiefsten wird selten etwa vorhandenes Erdöl aufsteigen können, weil nach oben zu die Gesteinsschichten zusammengepresst und deshalb keine spaltenförmigen Aufsteigungscanäle vorhanden sind. Oelquellen in Mulden werden daher wohl zu den Seltenheiten gehören und es fehlt damit der Anlass zu directem Eingreifen. Die so junge Erdölindustrie hatte seit ihrem kurzen Bestande ausserdem nicht einmal Zeit genug, alle nach den bisherigen Erfahrungen günstigen Punkte in Angriff zu nehmen.

Die Frage über den Oelreichthum von Gesteinsmulden in Oel-districten ist deshalb jedenfalls noch eine offene und kann erst durch reichere Erfahrungen der Zukunft gelöst werden.

Die Schlussfolgerungen lehren nun, dass in der Bukowina jene Momente in günstiger Weise vertreten sind, welche nach dem heutigen Stande der Wissenschaft in anderen und auch in den benachbarten karpathischen Oelrevieren als günstige Merkmale für eine ergiebige Oelausbeute angesehen werden.

Die allgemeinen geologischen, die petrographischen und die tektonischen Verhältnisse des Bukowiner Oelgebietes sind derart, dass kein Grund vorhanden ist, geringere Erfolge anzunehmen, als die galizischen Bergbaue in der gleichen Formation erzielt haben. Es spricht hiefür auch die Thatsache, dass die ölführenden Ropianka-Schichten aus Ostgalizien direct herüberziehen in die Bukowina, dass die Oelquellen dieses Ländchens nur die Reihe der galizischen verlängern und die Lücke zwischen den bedeutenden galizischen und moldauer Vorkommen ausfüllen.

Die an der Oberfläche in der Bukowina gefundenen Oelspuren sind ausserdem keineswegs geringere, als an anderen Orten, wo späterhin in der Tiefe Oelreichthümer nachgewiesen wurden. Die Geringheit der Oelspuren am Tage gibt eben keinen Massstab für die tiefer zu erwartenden Oelmengen. Es gilt dies namentlich von Galizien, wo ausserdem an den meisten Orten bei einer so geringen Teufe, wie sie die unregelmässigen Schürfe in der Bukowina erreichten, nirgends ein ergiebiges Resultat erzielt wurde. Die hochgespannten Gase, welche die Oelpunkte in Galizien begleiten, spielen aber bei den Bukowiner Oelfunden eine solche Rolle, dass die meisten Schurfunternehmungen an der mächtigen Entwicklung derselben scheiterten.

Endlich muss noch hervorgehoben werden, dass Bohrlöcher, welche in den neocomen Naftaschiefern der Bukowina angesetzt würden, von den äusserst lästigen Wasserzusetzungen nicht zu leiden haben, weil solche in den Schurfschächten selbst unter den Thalsohlen nirgends beobachtet wurden.

Allerdings soll man nicht amerikanische oder kaukasische „Flowing wells“ erwarten, denn dazu bietet das Terrain in geologischer Richtung keine Aussicht, und ähnliche überschwengliche Resultate sind auch in den karpatischen Oeldistricten nirgend erreicht worden. Dagegen ist begründete Aussicht, dass ein rationell geleiteter Oelbergbau in der Bukowina nicht mindere Erfolge erzielt, wie in Galizien und somit ein in diesem Geschäfte angelegtes Capital<sup>1)</sup>, mit 6% verzinnt, während eines Betriebsturnus von 5 Jahren vollständig amortisirt werden und ausserdem noch per Jahr ca. 28% Supergewinn geben sollte.

Erweisen sich die ölführenden Schichten in der Bukowina nicht ärmer, als die gleichen in Galizien, so sollen vielmehr günstigere Resultate erzielt werden, als dort, weil eine neue, rationell geleitete Unternehmung in der Bukowina das Lehrgeld erspart, welches alle früheren Unternehmungen zahlen mussten, indem sie sich auf ein Terrain begaben, welches ganz neu war und keinerlei ererbte Erfahrungen an die Hand geben konnte.

Jetzt ist es anders geworden. Die halbe Milliarde Betriebscapital, welche in den Oelbergbauen der Erde stecken mag, liefert den Beweis, mit welcher fieberhafter Thätigkeit dieser jüngste Weltindustriezweig ausgebeutet wird. Sie documentirt aber gleichfalls, welche Summe materieller und geistiger Arbeit auf diesem modernen Felde in den letzten Jahren geleistet worden ist. Wenn die Verschleuderung der kolossalen Oelreichthümer Pennsylvaniens auch nicht gut geheissen werden kann, so hat der Amerikaner dennoch Recht, dass er einen Industriegegenstand dann ausbeutet, wenn das Product desselben Nachfrage hat, denn bei den Ueberraschungen unserer Tage kann man nicht wissen, welchen Werth das Petroleum nach Verlauf einiger Decennien haben wird.

Von besonderer Wichtigkeit für Beurtheilung einer eventuellen Unternehmung auf Petroleum ist endlich auch der bestehende Schutz-zoll, mehr aber die in Aussicht stehende Erhöhung desselben.

Will man aber an eine fernere Zukunft denken, so spornt die diesbezüglich sich bietende Aussicht ebenfalls zu Unternehmungen an. Die Oelindustrie Pennsylvaniens hat ihren Culminationspunkt erreicht oder schon überschritten. Die Reichthümer der höheren Oelniveaus sind gewonnen, zum Theil verschleudert. Das grössere Schwierigkeiten bietende tiefere Niveau wird gegenwärtig mit gleicher Hast ausgebeutet. Nachdem ein artesischer Brunnen daselbst erfahrungsgemäss durchschnittlich kaum drei Jahre fliesst, das Vordringen in noch grössere Tiefen aber mit steigendem Risiko und erhöhten Auslagen verknüpft ist, so nähert man sich dem Zeitpunkte, wo die Suprematie Amerikas auf dem Oelmarkte mehr und mehr schwindet, die Oelpreise steigen und andere Oeldistricte zur Geltung kommen werden.

Dann sind die russischen Oelgebiete am Kaukasus und im Wolgagouvernement zufolge ihres grossen Reichthums an Petroleum berufen, an die Stelle Amerikas zu treten. Zweifelsohne wird dann auch die Oelproduction jener Länder einen bedeutenden Aufschwung nehmen. Die culturellen und politischen Verhältnisse derselben lassen aber keineswegs befürchten, dass das russische Petroleum in den nächsten

<sup>1)</sup> Oesterr. Zeitschrift für Berg- und Hüttenkunde. Wien 1878, Nr. 39, p. 403.

Decennien in der Lage sein wird, mit amerikanischer Wucht auf dem Weltmarkt aufzutreten. Es wird dann an dem karpathischen Oelgebiete sein, sich die Stelle zu erringen, die ihm durch die Grossartigkeit des natürlichen Vorkommens zukommt.

Schliesslich werde ich nur noch andeuten, wie die Erschliessung des Petroleumgebietes der Bukowina praktisch zu bewirken ist. Es kann keinem Fachmann einfallen, Arbeiten auf Petroleum in der Bukowina nach dem bisherigen dort üblichen Muster wieder aufnehmen und durchführen zu wollen, denn es wird doch nicht sein Bestreben sein, zu den früheren Resultaten zu gelangen. Ein rationell geführtes Unternehmen muss vielmehr darauf losgehen, möglichst rasch nachzuweisen, ob und in welchen Tiefen reichere Oelquellen angezapft werden können.

Diese Quellen können in mächtigeren Sandsteinstraten, welche stellenweise den Naftaschiefern eingelagert sind und in den kalkigen Sandsteinen, resp. Conglomeraten an der Basis dieser Schiefer gefunden werden. Die Teufe, die jedem einzelnen Betriebspunkte vorgesteckt wird, richtet sich nach dem Ansatzpunkte derselben. Im Allgemeinen wird es sich vorläufig jedoch darum handeln, Tiefen von 110—150 Met. zu erreichen.

Der Schachtbetrieb hat bekannte Vortheile, namentlich den, dass man bei demselben die vorkommenden Gesteine, Schichtenlagen etc. besser beobachten kann, als bei Bohrlöchern, was bei einer Schurfarbeit in unverritztem Terrain sehr wichtig ist. Er wird aber bei 70—100 Meter Tiefe an der Grenze der Möglichkeit anlangen und dann in Folge des Andranges hochgespannter Gase sogar sehr gefährlich werden. Unter diesen Verhältnissen erscheint es am zweckmässigsten, Schacht- und Bohrlochsbetrieb zu combiniren, mit dem ersteren bis auf die mögliche Tiefe niederzugehen und dann weiterzubohren.

Die zuströmenden kleinen Mengen Petroleums werden geschöpft. Sie dürfen aber keinen Anlass zur Störung des Weiterbetriebes geben. Wassernoth ist nach den bisherigen Erfahrungen nicht zu fürchten.

Die spätere Bohrarbeit könnte bis 150 Meter Teufe durch Menschen, besser allerdings gleich von Anfang an durch eine Locomobile geschehen.

Das Bohren wird mit Schwierigkeiten zu kämpfen haben, so lange es sich in aufgerichteten Schichten bewegt. Erfahrungsgemäss nehmen dieselben indess in den hiesigen Karpathen unter den Thalsohlen bald eine gleichmässige flache Lage an. Nichtsdestoweniger wird es ohne theilweises Verrohren der Bohrlöcher nicht abgehen. Die Bohrarbeit aber muss mit steifem Gestänge und Freifallscheere geschehen, weil die in den Naftaschiefern eingelagerten Sandsteine, Thoneisensteine etc. grössere Härte besitzen, als der Schiefer und deshalb bei geneigter Schichtenstellung leicht eine Ablenkung des Bohrers eintritt.

Will man ein ziffermässiges Präliminar aufstellen, so handelt es sich weiter darum, festzustellen, wie viel Schurfpunkte zum Theil gleichzeitig, zum Theil successive nach einander in Angriff genommen werden sollen. Selbstverständlich wird man sich für die günstigsten Localitäten entscheiden. Aber wenn dies auch geschieht, so darf man

nicht so sanguinisch sein, den Erfolg gleich beim ersten oder zweiten Bohrloch sicher zu erwarten. Nach meiner Ansicht soll man „wenigstens“ 600 Meter Teufendurchörterung in ein Präliminar aufnehmen und durchführen, bevor man über das Bukowiner Petroleumvorkommen definitiv den Stab bricht. Reussirt man früher, was möglich und sehr wahrscheinlich ist, um so besser.

Diese 600 Meter Schacht- und Bohrlochsteufe können sich beispielsweise auf

2	Betriebspunkte à	150	Meter	=	ca.	300	Meter	
2	"	à	110	"	=	"	220	
1	"	à	80	"	=	"	80	
							"	"
somit auf 5 Betriebspunkte mit ca. 600 Meter								

vertheilen. Die Vertheilung kann sich aber im Verlaufe der Nieder-teufung auf Grund wichtiger Beobachtungen, welche die Arbeit liefert, wesentlich ändern und ein Punkt möglicherweise auch die Teufe von 200 Meter erreichen, wogegen andere Schurfschächte, in welchen nachtheilige Beobachtungen gemacht werden, möglicherweise schon in oberen Teufen aufzulassen und durch andere Angriffspunkte zu ersetzen sind.

In den neocomen Schieferthonen, und zwar bis zu einer Tiefe von 75 bis 80 Meter, wird inclusive Zimmerung, Förderung, Wasser- und Wetterhaltung, Material etc. ein Meter Schachtabteufen in kleinen Dimensionen durchschnittlich 18 fl. kosten.

Für Handbohrungen in Ropianka (Galizien) in Schieferthonen, die den Bukowiner Naftaschiefern sehr ähnlich sind, aber nicht über  $\frac{1}{3}$  Sandsteinlager enthalten dürfen, rechnet der Ingenieur Noth die Abteufungskosten eines Fusses inclusive Administration, Materialien etc. bis zu einer Tiefe von 500 Fuss durchschnittlich auf 10 fl., das macht pro Meter 31 fl.  $63\frac{3}{4}$  kr., oder rund 32 fl., dazu Verrohrung pro Meter 8 fl., in Summa pro Meter verrohrtes Loch 40 fl., welche Ziffer zwar hoch ist, aber doch für die Bukowiner Verhältnisse angenommen werden soll.

Rechnet man nun, dass von den präliminirten 600 Meter die Hälfte mittelst Schachtbetrieb und die andere Hälfte mittelst Bohr-löchern effectuirt wird, so ergibt sich an Teufungsauslagen

300 Meter Schacht à 18 fl. . . . .	5400 fl.,
200 " verrohrtes Bohrloch à 40 fl. . . . .	8000 "
100 " nicht verrohrtes Bohrloch à 32 fl. . . . .	3200 "
ein vollständiger Apparat für Handbohrung mit Fa- bian'scher Freifallscheere und für Tiefen bis ca. 500 Meter kostet höchstens	1000

Rechnet man dazu für Anschaffung von Arbeitsgeräth,  
Pumpen, Ventilatoren, Bohrthürmen etc., ferner  
für Aufsicht, Regie und allgemeine Auslagen rund 2400 fl.,  
so ergibt sich eine Summe von 20.000 fl.

welche, rein als Schurfcapital betrachtet, im äussersten Falle nöthig sein wird, um endgiltig zu constatiren, ob ausgiebige Oelniveaus in den Karpathensandsteinen der südlichen Bukowina vorhanden sind.

Bei diesem Ergebniss ist angenommen, dass die Bohrungen mit Handbetrieb durchgeführt werden. Entschliesst man sich aber einmal zur Flüssigmachung einer solchen Summe, so wird jede rationelle Unternehmung auch die Anschaffung einer 8pferdigen Locomobile nicht scheuen. Dieselbe erleichtert von Anfang an das Schachtabteufen wesentlich, indem sie Förderung und Wasserhaltung besorgen, namentlich aber die Ventilatoren kräftig betreiben kann. Ab Messendorf in österr. Schlesien kostet eine sehr entsprechende 8pferdige Locomobile mit Expansion von ca. 24 Ctr. Gewicht 2950 fl.

Interessant ist es noch, den Zeitaufwand für die Teufendurchörterung der 600 Meter nachzuweisen. 10 Mann Bergleute, die sich fortwährend bei der Gesteinsarbeit, beim Haspel und beim Ventilator wechseln, aber nur in zwei Khüren achtstündig arbeiten, schlagen bis zu 75 Meter Schachttiefe monatlich durchschnittlich 15 Meter aus; zu 75 Meter Schacht gebrauchen dieselben daher 5 Monate, dann beginnt das Bohren.

Die 12stündige Leistung bei Handbohrung in Ropianka im Schieferthon, wenn die Sandsteinlager  $\frac{1}{3}$  der ganzen Gebirgsmasse ausmachen, betrug 12 Zoll, in zwei 12stündigen Schichten bei Tag- und Nachtbetrieb 24 Zoll, daher monatlich in 25 Doppelschichten  $\times 24 = 600$  Zoll, rund 15 Meter. Zur Niederbringung eines Bohrloches von 75 Meter bis auf 150 Meter mittelst Handbetrieb gebraucht man daher  $75 : 15 = 5$  Monate, dazu die Zeit des ersten Schachtbetriebes: 5 Monate, gerechnet, können die ersten 150 Meter nach Ablauf von 10 Monaten niedergebracht sein.

Liegen nun keine Gründe vor, dieses erste Bohrloch weiter niederzustossen, so kann der ganze Bohraparat zu einem zweiten Schacht übertragen werden, der mittlerweile schon bis zu 60–70 Meter abgeteuft wurde, und die Bohrarbeit beginnt von Neuem.

Nachdem das Abteufen der Schächte forcirt werden kann, indem man mehrere zu gleicher Zeit betreibt, so handelt es sich hier rein um die Leistung der Bohrarbeit, weil für dieselbe nur ein Apparat präliminirt wurde. Die ganze abzubohrende Teufe von 300 Meter kann bei einer monatlichen Leistung von 15 Meter in 20 Monaten bewältigt werden.

Addirt man dazu die 5 Monate, welche zum Abteufen des ersten Schachtes erforderlich sind, so ergeben sich in Summa 25 Monate, in deren Verlaufe die gesammten 600 Meter niedergeteuft werden können.

Bei Anwendung von „Dampfbohrung“ würde nicht einmal  $\frac{2}{3}$  der Bohrzeit, somit  $\frac{2}{3} \times 20 = 13$  Monate nöthig sein, um 300 Meter abzubohren, wenn stets nur ein Bohrloch von der Locomobile bedient wird. Dazu addirt die Betriebszeit des ersten Schachtes mit 5 Monaten, ergibt in Summa 18 Monate als nothwendige gesammte Zeit bei Dampfbohrbetrieb.

Exclusive etwaiger Generalregie muss daher bei Handbohrbetrieb ein Capital von 20.000 fl. in ca. zwei Jahren, bei Dampfbohrarbeit ein Capital von 23.000 fl. in ca. 17 Monaten flüssig gemacht werden.

Bezüglich des Erfolges der Unternehmung sind drei Fälle denkbar, und zwar:

1. Es werden keine ergiebigeren Oelniveaus gefunden, als die bisherigen Versuche nachweisen. In diesem Falle lässt sich keine Grossindustrie auf Basis der Bukowiner Oelvorkommen gründen. — Ein solches negatives Resultat hat indess nicht die geringste Wahrscheinlichkeit für sich.

2. Die aufgefundenen Oelmengen sind quantitativ mittlere und reizen zur weiteren Verfolgung der Sache. In diesem Falle können durch den Verkauf des gewonnenen Petroleums die weiteren Betriebsmittel geschaffen werden, und es kann langsam ein grösseres Unternehmen mit entsprechendem Erfolg herauskrystallisiren.

3. Der Erfolg ist sofort ein glänzender. Dann wird es sich rein darum handeln, sich in umsichtiger und schnellster Weise das Recht auf die Petroleumausbeutung der voraussichtlich günstigen Punkte zu sichern, um zu verhüten, dass, wie in Galizien eine Schaar „Fünfhundertguldenmänner“ heranstürmt und durch Einnisten in die nächste Umgebung der günstigen Punkte dem ersten Unternehmer den selbstgeschaffenen Nutzen entzieht und somit die Ertragsfähigkeit der Unternehmung schädigt.

Die gleiche Vorsicht einer Sicherstellung muss übrigens schon vor Beginn der Untersuchungsarbeiten bei jedem einzelnen Punkte nach Möglichkeit im Auge behalten und durchgeführt werden. — Bei Eintritt des dritten günstigsten Falles wird es dringend nöthig, sofort eine weitere Summe flüssig zu machen, um durch Grundankäufe, Anschaffung mehrerer Locomobile und Bohrrapparate schnell die Mittel zu schaffen, mit welchen die Ausbeutung des nun constatirten Oelreichthums kräftig in die Hand genommen werden kann.

Die Höhe des Schurfcapitals wäre somit oben festgesetzt, auch die Zeit, in welcher dasselbe flüssig gemacht werden muss. Jetzt kommt aber die weit heiklere Frage: Wer gibt das Geld?

In oberen Tiefen wurde das Erdöl in der Bukowina in beinahe rentabler Weise schon gewonnen. Wissenschaft und Analogien weisen nach, dass günstige Chancen da sind. Es handelt sich um die praktische Beweisführung, ob wirklich dem Staate und dem Lande Bukowina Millionen zufließen können, oder ob das Bukowiner Petroleum Chimäre ist. Dazu gehört Geld. Es gibt Beispiele, wo der Staat die Verpflichtung übernimmt, solche Grundfragen zu einer Industrie selbst zu lösen, derselben eine neue Basis zu schaffen und sie so zu heben. Er handelt damit ja nur in eigenem Interesse, denn der Reichthum des Staates und die Steuerkraft des Landes hängt eng zusammen mit der Grösse der Industrie.

Der galizische Landtag ging einen Schritt weiter bei Lösung einer ähnlichen Frage. Es handelt sich dort nicht mehr darum, den Beweis zu liefern, dass die galizischen Karpathen Petroleum in rentablen Mengen geben, denn das weiss Jedermann. Dagegen ist die Frage noch eine offene, bis zu welcher Formation eine ergiebige Erdölführung hinabreicht. Die Lösung dieser Frage hat der galizische Landtag zu einer Landesangelegenheit gemacht und mittelst Beschlusses im October 1878 10,000 fl. für das Jahr 1879 ins Budget auf die Subventionirung von Naftaunternehmungen eingestellt. Diese Summe wird in drei gleiche



Theile getheilt und damit werden jene schon bestehenden Schächte subventionirt, welche eine Teufe von wenigstens 100 Meter besitzen.

Als Hauptbedingungen werden gestellt<sup>1)</sup>:

1. Teufe von 100 Meter.
2. Das Anfahren der Ropianka-Schichten, womöglich in steilen Sätteln.
3. Die ganze Subvention muss auf effective Arbeiten verwendet werden, und sind hierzu Administrations- und andere Kosten nicht einzurechnen.

4. Das gelöste Geld für in dem subventionirten Schacht gewonnenes Erdöl wird mit in Rechnung gebracht.

Ausserdem unterstützt und fördert der galizische Landtag die geologische Landesaufnahme mit einem Jahresbeitrage an Geld.

Diese Tendenzen sind sehr schön und nachahmenswerth und kann man nur wünschen, dass dieselben auch in der Bukowina zur Geltung kämen.

Ein zweiter mächtiger Factor im Lande Bukowina, der alle Ursache hätte, die Sache zu der seinigen zu machen, ist der gr.-orient. Religionsfond. Gelingt das Unternehmen, so wird der Religionsfond als grösster Grundbesitzer im Lande von Flächen bedeutende Renten beziehen können, von welchen er jetzt absolut gar nichts hat und die gegenwärtig eine Wüste sind.

Das nicht allein. Eine entstehende Petroleumindustrie auf dem Grund und Boden des Religionsfondes oder in der Nähe desselben wird dem Walde und Boden einen Werth verleihen an Orten, wo beide gegenwärtig absolut werthlos sind und auch für lange Zeit sein werden. In Galizien ist erfahrungsgemäss in Gegenden, wo Petroleumindustrie entstand, der Werth des Holzes auf das Fünffache, derjenige des Grund und Bodens auf das Dreifache gestiegen.

Der dritte Interessent, welcher sich am schnellsten für ein Geschäft, wie das vorliegende, entscheidet, ist das Privatcapital. Dieses dürfte sich um so leichter bereit finden lassen, als demselben sich bei diesem Unternehmen folgende nicht zu unterschätzende Vortheile darbieten:

1. Das Oelterrain der Bukowina bietet die günstigsten Chancen für einen Erfolg. Es ist noch ein jungfräuliches, von keiner Misswirthschaft ausgebeutetes und ruinirtes, wie stellenweise in anderen Ländern.

2. Das Oelgebiet erstreckt sich zum grossen Theil über den Grund und Boden eines Grossgrundbesitzers, nämlich des Bukowiner griech.-orient. Religionsfondes. Es kann mit diesem wegen Ueberlassung der Oelgewinnung ein billiges Uebereinkommen getroffen werden und andererseits trägt dieses Besitzverhältniss dazu bei, zu verhindern, dass dem Finder von Oelniveaus das Petroleum durch Mitschürfer, welche sich in unmittelbarer Nähe des Fundes nachträglich ansetzen, entzogen werden kann.

<sup>1)</sup> Oesterr. Zeitschrift für Berg- und Hüttenwesen 1879, Nr. 34.

3. Mit den Gemeinden und bäuerlichen Grundbesitzern, deren Territorien im Oelgebiete liegen, lassen sich ähnliche billige Vereinbarungen zu Stande bringen.

4. Die localen Verhältnisse, Zugänglichkeit der Gegend, Communicationen überhaupt sind günstig. — Das Oelterrain wird von ziemlich guten Strassen und Wegen vielfach durchschnitten.

5. Holz hat überall im Oelgebiete der Bukowina einen niedrigen Preis, ebenso Grund und Boden.

6. Der Preis der Arbeit ist ebenfalls ein sehr mässiger. Zum Schachtbetrieb finden sich geschulte Bergleute, die sich ebenfalls bei der Herstellung von Bohrlöchern gut verwenden lassen.

---