

Das Erdölvorkommen in Galizien im Lichte neuer Erfahrungen.

Von Dr. Ladislaus Szajnocha, Universitätsprofessor in Krakau.

Der sehr schmeichelhaften Aufforderung des Präsidenten der Geologischen Gesellschaft, in einer Sitzung derselben einige neue Daten über das galizische Erdölvorkommen mitzuteilen, Folge zu leisten, habe ich als meine angenehme Pflicht erachtet, um so mehr, als an dieser Stelle schon mehrmals von ausgezeichneten Fachmännern die Erdöllagerstätten, ihre Genesis und ihr Zusammenhang sowohl mit theoretischer, wie auch mit praktischer Geologie und volkswirtschaftlicher Bedeutung besprochen und beleuchtet wurden.

Und in der Tat, wenn man heute von irgendwelchem größeren Erdölvorkommen der Erde sprechen will, rollen sich sofort in unbezwingbarer Weise zahlreiche Fragen genetischer, stratigraphischer und tektonischer Natur auf, denen noch weitere Fragen der bergmännischen und nationalökonomischen Prognose folgen, so daß man sagen kann, jedes Erdölthema gehört zu den kompliziertesten und vielfach auch zu den schwierigsten Kapiteln der modernen praktischen Geologie.

Das ist natürlich auch der Fall bei dem seit mindestens 150 Jahren bekannten und seit zirka 60 Jahren exploitierten Erdölvorkommen Galiziens. In dem soeben verflossenen Jahre 1910 wurden in Galizien mindestens (offizielle genaue Ziffern fehlen noch) über 20,000.000 Meterzentner Rohöl gewonnen im Werte von mindestens 60,000.000 Kronen und wenn auch die galizische Produktion nur zirka 5% der ganzen Weltproduktion ergibt, so hat dieselbe doch sowohl für das Land selbst, wie auch für das Reich, schon allein im Hinblick auf die Steuerleistung und auf die Exportkraft in der Handelsbilanz der Monarchie, einen sehr bedeutenden, hie und da noch manchmal zu sehr unterschätzten Wert.

Im Jahre 1909 betrug ja der Geldwert der aus dem galizischen Rohöl erzeugten und in das Ausland exportierten Produkte, wie das Leuchtöl, Benzin, Schmieröle und Paraffin, allein 60,800.000 Kronen.

Es ist wohl allgemein bekannt, daß das Erdöl im ganzen mittel- und ostgalizischen Karpathengebirge in mehr oder weniger zahlreichen und reichlichen Spuren und Quellen auftritt und man könnte ohneweiters 150 bis 200 Punkte von dem Dunajectale im Westen bis zur bukowinischen Grenze im Osten anführen, wo das Erdöl in Spuren konstatiert, oder geschöpft und gegraben, oder gar in größeren und größten Quantitäten erhoben wurde. Dem weiteren Publikum sind aber seit etwa zehn oder zwölf Jahren doch nur einige wenige Ortsnamen in dieser Beziehung geläufig, unter welchen zuerst Schodnica, später Boryslaw und in der allerletzten Zeit Tustanowice einen beinahe faszinierenden Klang sich eroberten. Die beiden letzten Punkte liegen unmittelbar am Karpathenrande bei Drohobycz, Schodnica etwa 10 km gegen Süden schon mitten im Gebirge, aber doch noch innerhalb jener niedrigen Vorzone, die sich kaum bis 700, 800 oder 900 m Höhe erhebt.

Vielfach glaubt man deshalb, das Erdölvorkommen wäre nur an den schmalen Rand des Karpathengebirges beschränkt, was absolut unrichtig ist, da wir doch mitten im hohen Gebirge, wie zum Beispiel in Ropianka, südlich von Dukla oder in Pohar, südlich von Skole, sogar sehr reiche Erdölspuren kennen und leicht verfolgen können. Trotzdem ist nicht das ganze Areal des mittel- und ostgalizischen Karpathengebirges in gleicher Weise reich an Petroleumspuren. Sieht man sich eine etwas genauere Karte jenes Gebietes an, so bemerkt man ohne Schwierigkeit, daß von den Quellgebieten des Wisłokaflusses an, etwa von Ropianka, südlich von Dukla, bis Pasieczna an der Bystrzyca weit im Osten die hohen und die höchsten Ketten der Karpathen nur vereinzelt die Erdölspuren aufweisen, während dagegen zwischen dem Bialaflusse und dem Oberlaufe des Dniestr die mittlere Zone und von da an gerade die Randzone an Erdölspuren und Gruben am reichsten erscheinen. Zonenartig treten da die Erdölvorkommnisse auf in diesem großen, über 15.000 Quadratkilometer umfassenden Gebiete und zonenartig ist auch der geologische Aufbau der mächtigen Flyschkomplexe, die petrographisch ungemein eintönig aus Sandsteinen, Mergeln, Schieferen und Hornsteinen bestehen. Jahrzehntelang hat man die verschiedenen Schichtgruppen beinahe ausschließlich nur auf petrographischer

Grundlage zu trennen gewußt, bis es nach mühevollen Studien zahlreicher Geologen doch gelang, charakteristische Fossilien: Inoceramen, Gastropoden und Bivalven, Fischreste und Ammoniten, und fast überall die Foraminiferen zu finden, die doch endlich erlaubten, eine wenn auch vielleicht nicht ganz definitive, so doch verwertbare Schichtgliederung durchzuführen. Abgesehen von den einzelnen oberjurassischen Klippen und seltenen, schmalen, orographisch ganz unbedeutenden Aufbrüchen der unteren Kreide in der schlesischen Fazies, wie zum Beispiel am Liwocz bei Jaslo oder in Kropiwnik bei Dobromil, läßt sich im Flyschgebiete nur die obere Kreide und das obere Paläogen feststellen.

In der oberen Kreide werden in der Regel senone Inoceramenschichten und gleichaltrige, mehr kalkig entwickelte Wegierkaschichten, dann ebenfalls senone Spaser-Schiefer und zuletzt die mächtigen Jamnasandsteine unterschieden. Diese letzteren werden zur Oberkreide jedoch nur provisorisch zugerechnet und gehören möglicherweise doch, teilweise wenigstens, zu dem Paläogen. Das Paläogen trennt man heutzutage in Galizien in Nummulitensandsteine mit roten Tonen, Hieroglyphenschichten, Cieżkowicer-Sandsteine, Meniliteschichten und Magurasandsteine und das allerjüngste Glied desselben stellen die Konglomeratlagen führenden Dobrotower Schichten, die schon den Uebergang zu dem salzführenden Miozän vermitteln.

Ob die Cieżkowicer und Magurasandsteine überall sichere stratigraphische Horizonte und nicht eher fazielle Unterschiede darstellen, läßt sich nicht immer feststellen, doch weiß man ziemlich genau, daß alle diese Schichtkomplexe nur das Ober-eozän und Oligozän repräsentieren, während das Untereozän in den galizischen Karpathen bisher fast nirgends auf paläontologischer Basis konstatiert werden konnte.

Die Transgression des Paläogen auf der senonen Kreide darf daher beinahe überall als feststehend angenommen werden.

Und wie verhält sich das Erdöl den verschiedenen Schichtgruppen gegenüber? Es flieht gänzlich größere Areale der Inoceramenschichten, meidet große Komplexe der Magurasandsteine, scheut dagegen nicht vor den Dobrotower Schichten zurück, begünstigt aber in auffallender Weise die Meniliteschichten, die es stets begleitet und wie mit einer Aureole

mit einem Kranze seiner Quellen umgibt. Will man das galizische Erdölvorkommen studieren, so muß man auch die Menilitschichten studieren, sie selbst und alle übrigen Schichtglieder, die an sie angrenzen, welchen Alters sie auch wären, jünger oder älter, wenn sie nur an die Menilitschichten anstoßen, da in den meisten Fällen das Erdöl von seinem Ursprungsorte leicht und weit wegwandert und dort sich aufzuhalten pflegt, wo entweder verzweigte Kluftsysteme oder poröse Sandsteine ihm eine geeignete Ruhestätte zu bieten vermögen.

Es unterliegt für mich gar keinem Zweifel, daß der stratigraphische Begriff der Menilitschichten, in dem gewöhnlich gebräuchlichen Sinne, zu wenig präzisiert ist und daß man in denselben gewiß mehrere Horizonte unterscheiden sollte, doch gelingt das in der Regel nur in seltenen Fällen und nur da, wo lange ununterbrochene Aufschlüsse, wie im Pruttale zwischen Delatyn und Worochta, die Schichtfolge und nicht die Schichtwiederholung in zweifelloser Weise feststellen lassen.

In rein petrographischer Beziehung gibt es da eine Unzahl von verschiedenen Uebergängen der bituminösen Schiefer in mergelige Sandsteine und sandige Mergellagen, ja sogar in tonige hydraulische Kalklagen, aber als Haupttypus der echten Menilitschichten bleiben doch schokoladefarbige, blättrige, durch Fischreste ausgezeichnete Schiefer und dunkle, beinahe schwarze Hornsteine, die, wenn auch nicht sehr mächtig, doch in typischster Weise sich immer einstellen. Es ist längst bekannt, daß der Bitumengehalt dieser schwarzen Schiefer sogar das Anbrennen derselben hie und da ermöglicht und die Analysen, welche beim Geheimrat Engler vor einigen Jahren von Dr. Frankenstein auf meine Bitte an galizischen Menilitschiefern ausgeführt wurden, haben den Bitumengehalt derselben von 2.2% bis 8.2% und sogar 9.1% (aus Delatyn) ergeben.¹⁾

Sehr große Gebiete nehmen diese Menilitschichten ein. Wir kennen sie, wie das die Karten des geologischen Atlases von Galizien zeigen, in langen und breiten Zügen zwischen Grybów, Jasło und Dukla, dann zwischen Sanok und Turka,

¹⁾ C. Engler. Das Petroleum des Rheintales. Karlsruhe 1902, S. 17; vgl. auch Friedrich Späte: Die Bituminierung. Berlin 1907, S. 58.

mitte im Gebirge, dann weiter zwischen Majdan und Kosmacz, aber wohl die breitesten und dazu auffallend regelmäßigsten Züge beginnen südlich von Sambor, also nordwestlich von Boryslaw und ziehen sich von da an, fast ununterbrochen und in großer Mächtigkeit, bis Starunia bei Nadwórna, wie auch weiter gegen Delatyn und Słoboda Rungurska hin.

Man braucht nur irgendein Blatt des geologischen Atlases Galiziens von jenen Gegenden zu betrachten und man wird finden, daß mindestens $\frac{1}{10}$, öfters $\frac{1}{8}$ oder gar $\frac{1}{5}$ der Blattfläche das geologische Kolorit der Menilitschiefer aufweist und ich glaube weit hinter der Wirklichkeit zu bleiben, wenn ich das ganze, zwischen Dunajec und Czeremosz durch die zutage tretenden Menilitschichten bedeckte Areal auf mindestens 1000 Quadratkilometer berechne.

Die ältesten und die neuesten Petroleumterrains befinden sich unmittelbar neben oder gar innerhalb der einzelnen Menilitschieferzüge. Um nur die allerbekanntesten zu zitieren, mögen hier die alten Grubenbezirke von Siary, Senkowa und Ropica bei Gorlice, die durch lange Jahre berühmt gewesenen Gruben von Bóbrka, Równe und Wietrzno bei Krosno; die wenn auch kurzlebigen Terrains bei Płowce und Tyrawa bei Sanok und zuletzt das weitberühmte Grubenfeld von Schodnica, nördlich von Turka angeführt werden. Man könnte diese Beispiele ins Vielfache vermehren und in allen diesen Petroleumterrains begegnet man ganz in der Nähe, oder etwas weiter, oder gar im Bereiche der Oelfelder selbst den Menilitschichten mit ihrer typischen Beschaffenheit und meistens bedeutender Mächtigkeit.

Die Bohrunternehmer und Grubenbesitzer sind zwar nicht sehr erfreut, wenn sie gar zu lange in den dunklen Schiefen zu bohren haben, aber wenn der sogenannte Naphthasandstein endlich im Bohrloche erscheint, wird ihre Mühe und Geduld meistens reichlich belohnt und ein Strahl des schwarzen Erdöles springt da hoch in die Lüfte.

Daß das Erdöl durch Gase emporgedrückt, durch wasserführende Horizonte gehemmt und durch tonige Schichten vielfach in seinem Aufdrucke gestört, in andere, sowohl tiefere, wie auch höhere Schichtkomplexe hineingepreßt wird, hat seinen Hintergrund in der ganzen Tektonik des Karpathen-

gebirges und in der durch zahlreiche Längs- und Querverwerfungen verursachten Klüftigkeit des Gebirges.

Vor 20 Jahren haben wir uns den tektonischen Bau der ostgalizischen Karpathen als aus zahlreichen, vielfach zusammengeschobenen und folglich isoklinalen Sätteln und Mulden bestehend vorgestellt und das zonenartige Auftreten der Erdölspuren und Quellen durch den Zusammenhang derselben mit den mehr oder weniger sichtbaren Antiklinen zu erklären versucht. Heutzutage wissen wir, daß der Bau viel komplizierter ist, daß mächtige Ueberschiebungen und Aufschiebungen eine hervorragende Rolle spielen und Hunderte von Bohrungen haben uns gelehrt, daß Längs- und Querverwerfungen in jedem Naphthaterrain auf Schritt und Tritt festzustellen sind. Gleichmäßige Lagerung und normale, regelmäßige Sättel und Mulden in längerer Erstreckung gehören dagegen, das wissen wir jetzt ganz genau, im Bereiche der Erdölgruben zu den Seltenheiten und wenn sie auch auf der Oberfläche wirklich deutlich zutage treten, einige hundert Meter unter der Oberfläche trifft man öfters nicht eine Spur von ihnen, sondern sieht aus den Bohrproben mit evidenter Deutlichkeit einen ganz anderen, viel verwickelteren Aufbau der Untergrundschichten.

Durch unzählige, unangenehme Erfahrungen gewitzigt, haben wir gelernt, mit der Prognose der Schichtfolge bei den Petroleumbohrungen äußerst vorsichtig zu sein und wissen nunmehr, daß bei einer neuen Grubenanlage zuerst der Bohrmeißel das gewichtigste Wort hat, wenn es sich im Detail um die Vorhersagung der Schichtenlagerung handelt und daß erst etwas später, nach einigen orientierenden Bohrungen, der Karpathengeologe weitere Schlüsse und Prognosen versuchen darf.

Den tektonischen Bau eines jeden Erdölterrains, insbesondere in den Randgebieten des Gebirges, möchte ich am ehesten noch mit dem Aussehen einer vielfach in allen Richtungen zerborstenen, zerklüfteten und verbogenen Mosaikplatte vergleichen, in der einzelne Steinchen ihre ursprüngliche Lage unter- und gegeneinander ganz verloren haben und nunmehr aufgepreßt, zerbrochen und verschoben erscheinen. In den Klüften dieser großartigen Schichtenmosaik zirkuliert das Erdöl unter dem kolossalen Drucke von vielen Hunderten von Atmosphären der Naphthagase, die sich aus dem Erdöle

im Laufe von Jahrtausenden bei höherer Wärme entwickelt hatten und jetzt wohl die allerwichtigste motorische Kraft darstellen, unter deren Wirkung das Rohöl wandern kann, von seinem Ursprungsorte öfters viele Kilometer weit entfernt und durch spätere Zusammenschübe der Schichten gänzlich abgetrennt.

Als gute Beispiele dieser komplizierten Tektonik der Erdölterrains können zwei Profile aus der Gegend von Boryslaw dienen, die schon vor ein paar Jahren auf Grund vieler Tiefbohrungen von Prof. Dr. Grzybowski zusammengestellt wurden und deren Genauigkeit durch manche spätere Bohrungen vielfach bestätigt wurde. Wir sehen sowohl an dem nördlichen, über Popiele, wie auch an dem mehr südlich gelegenen, mitten durch Boryslaw gezogenen Durchschnitte eine ganz bedeutende Ueberschiebung. Aeltere Schichten, d. h. massiger Jamnasandstein, die Hieroglyphenschichten und die zu den letzteren gehörenden sandigen Mergelschiefer sind auf die Menilitschiefer und dann mit denselben auf das jüngste Glied, die Dobrotower Schichten, auf- und übergeschoben, wodurch genug tiefe, knapp am Gebirgsrande abgeteufte Bohrungen zuerst die Hieroglyphenschichten durchsetzen, um in der Tiefe in die erdöl- und erdwachsführenden Dobrotower Schichten zu gelangen.

Nach den aus den zahlreichen Bohrlöchern gesammelten Bohrproben muß man da einige, mindestens drei, Ueberschiebungsflächen annehmen, die alle gegen Süden einfallen und wurzellose Hieroglyphenschichten und Menilitschiefer klarlegen.

Der weiter nördlich vorgelagerte, hie und da mit Salztönen überdeckte Hauptkomplex der Dobrotower Schichten, in dem die allermeisten und die produktivsten Bohrlöcher liegen, zeigt dagegen zahlreiche Längs- und Querverwerfungen, die größtenteils gegen Norden einfallen und die sich in dem nördlichsten Teile von Boryslaw als ozokeritführende Klüfte und Gänge erweisen. Die etwa in der Tiefe von 700, 800 und 900 Meter beginnenden Sandsteine der Dobrotower Schichten geben da die reichsten Oelhorizonte ab und da unter ihnen in manchen tieferen, bis 1400 Meter reichenden Bohrlöchern schwarze Schiefer angefahren wurden, darf man annehmen,

daß dort unten die echten anstehenden Menilitschiefer in mächtigen Komplexen nachfolgen werden.

Das ist der Typus des tektonischen Baues unmittelbar am Karpathenrande und alle in den Oelterrains mitten im Gebirge gemachten Beobachtungen und Studien zeigen so ziemlich dieselben tektonischen Verhältnisse, d. h. größere Auf- und Ueberschiebungen mit Faltung und mit zahlreichen Längs- und Querverwerfungen innerhalb stärkerer, petrographisch mehr einheitlich zusammengesetzten Schichtkomplexe.

Hier möge noch besonders betont werden, daß jüngere salzführende Schichten bei Boryslaw, wie auch anderswo in Galizien, mit dem Erdöle in keinem anderen, als rein nachbarlichen Verhältnisse stehen. Sie können wohl in ihren Klüften, hie und da auch in ihren mehr sandigen Zwischenlagen, kleinere Quantitäten Erdöls enthalten, aber weder genetisch noch primär sind sie mit dem Erdöle verbunden, was ich hier in einem gewissen Gegensatze zu den sonst ausgezeichneten Arbeiten und anderweitigen Anschauungen mancher rumänischen Kollegen, vor allem des Herrn Prof. Mrazec, ganz besonders betonen möchte.

Das salzführende Miozän, resp. Oberoligozän, denn die lagunare Salzablagerungsphase begann schon früher und wiederholte sich in der Gegend zwischen Truskawiec und Drohobycz mindestens dreimal, wie das meine neueren Studien wohl erwiesen haben, ist in der Gesamtmasse, einerlei ob im Westen bei Bochnia und Wieliczka oder im Osten bei Stebnik und Drohobycz oder Bolechów, gänzlich petroleumfrei und nur da, wo es an die Dobrotower oder Menilitschichten angrenzt, sind Erdölinfiltrationen in demselben zu finden. Wir besitzen sowohl alte, z. B. bei Turza Wielka, Stebnik, Kalusz, Bochnia und Wieliczka, wie auch ganz neue Tiefbohrungen, wie bei Zabno am Dunajecflusse, weit im Westen, oder bei Baczków, nördlich von Bochnia, wo das Miozän tief erforscht oder gar, wie bei Baczków, bis zur kretazischen Unterlage durchbohrt wurde und wo außer brennbaren Kohlenwasserstoffgasen nicht eine Spur von Petroleum gefunden wurde. Ich möchte hier an ganz dieselbe Erscheinung der brennbaren Gase bei Wels in Oberösterreich erinnern, wo auch eine bis 1000' Meter reichende Tiefbohrung wohl granitischen Untergrund, aber kein Erdöl gefunden hatte. Folgerichtig hat das

salzführende oder salzlose untere Miozän mit dem Erdöl bei uns in Galizien absolut gar nichts zu tun, höchstens ist es ein zufälliges schwammartiges Reservoir, in welches das Erdöl durch Gase oder Grundwässer hineingepreßt wurde.

Sobald aber das Erdöl in diese jüngeren tonigen Schichtkomplexe hineingelangte, unterlag es selbstverständlich, mit jenen Schichten nunmehr innig verbunden, weiteren tektonischen und physikalischen, teilweise auch chemischen Prozessen, die das Erdöl in Asphalt oder Ozokerit zu verwandeln imstande waren.

Ein eklatantes und großartiges Beispiel derartiger Schichtendeformationen und chemisch-physikalischer Metamorphose des Erdöles stellt der nördliche Teil von Boryslaw dar, wo die seit Jahrzehnten berühmten Ozokeritgruben liegen und wo dieses Mineral in Klüften, Adern und Gängen auftritt, welche in allerdeutlichster Weise zeigen, wie das Erdöl in die Hohlräume eindrang, dann in denselben zusammengepreßt und zum Ozokerit in allen möglichen Uebergangsstadien von halbflüssiger bis zu steinharter Masse umgewandelt wurde. Die vom Bergingenieur Miączynski aufgenommenen und in dem Hefte XX des geologischen Atlases von Galizien publizierten Vorortbilder bringen diese Gang- und Kluftverteilung der Ozokeritschnüre und -adern deutlichst zum Vorscheine. Alle möglichen Generationen von ganz weichem, sogenanntem Kindyball und halbhartem, braunem Erdwachs an bis zum gelblichen, schwer schmelzbaren Ozokerit sehen wir da vertreten und das ursprüngliche, paraffinreiche, noch nicht umgewandelte Erdöl fehlt auch da nicht in manchen Horizonten der Erdwachsgruben, mitten im Salztone sackartig eingeschlossen.

Nicht nur in Boryslaw und knapp daneben in Truskawiec sind diese Umwandlungserscheinungen des Rohöls in Erdwachs gut sichtbar, auch viele Kilometer weiter gegen Südosten, in Dzwiniacz und Starunia bei Bohorodczany im Gebiete des Bystrzycaflusses, kehrt ganz dieselbe Anlagerung der miozänen Salztone an die erdölführenden Menilit- und Dobrotower Schichten und wiederum begegnet man dort größeren Ansammlungen von Erdwachs, die auch bergmännisch in den Ozokeritgruben von Dzwiniacz seit vielen Jahren noch immer ausgebeutet werden.

Wie übrigens das Erdöl zu wandern und jüngere Schichtkomplexe zu imprägnieren imstande ist, beweist der vor drei Jahren in Starunia in einem 16 bis 20 m tiefen Erdwachsschachte gemachte und berühmt gewordene, ja in der Welt fast einzigartige Fund von einer Mammut- und einer Rhinocerosleiche, welche — im diluvialen Tone eingebettet und in wunderbarer Weise in fast allen Weichteilen konserviert — ihren Erhaltungszustand einzig und allein dem hinein- und hinaufgesickerten Erdöl zu verdanken haben.

Heutzutage sogar sieht man diesen Umwandlungsprozeß des Erdöles in eine erdwachsartige Masse vor sich gehen, indem öfters, besonders im Winter, das paraffinreiche Boryslawer Erdöl in den Rohrleitungen bei niedriger Temperatur stockt und eine schwarze paraffin- und erdwachsähnliche Masse absetzt, die aber dem Grubenbesitzer keineswegs eine Freude bereitet, da nach der Stockung der Zufluß des Erdöles gehemmt wird und die Rohrleitungen erst erwärmt werden müssen.

Durch diese kleine Digression über das Ozokeritvorkommen, die ich zu entschuldigen bitte, wollte ich den Beweis vorführen, wie das Erdöl zu wandern versteht und wie es, einmal in fremde Schichten angelangt, alle weiteren Schicksale, oft zum Schaden seiner ursprünglichen Beschaffenheit, mit denselben mitmachen muß.

Selbstverständlich, wenn man von irgendeinem Erdöle spricht, darf man der täglich wiederkehrenden und von allen Interessenten an den Fachmann stets gestellten Frage nach seinem Ursprunge und seiner Genesis nicht aus dem Wege gehen. Diese Frage drängt sich auf Schritt und Tritt jedem Geologen, jedem Bohrtechniker, ja sogar jedem Raffineriebesitzer auf, und ob in Pennsylvanien oder in Sumatra oder im Karpathengebirge, muß man sich eine Meinung darüber bilden und dieselbe durch allerlei Beweismittel zu stützen versuchen. Ich glaube aber, man braucht bei der Betrachtung irgendeines bedeutenderen Petroleumvorkommens nicht gleich eine für die ganze große Welt gültige Theorie finden wollen, nicht gleich die verwickelte genetische Frage samt allen chemischen und physikalischen Details aufrollen, sondern man tut vielleicht besser, im eigenen Lande zu bleiben, wodurch sowohl die Beantwortung der Frage bedeutend erleichtert, wie auch die Gefahr der voreiligen Generalisierung

vermieden wird. Ich möchte mir daher nur einige Worte über diesen Gegenstand erlauben und nur bezüglich des galizischen Erdöles, mit dessen Genese ich mich schon vor mehreren Jahren²⁾ einmal eingehend beschäftigte. Die nachträglich gesammelten, außerordentlich reichhaltigen Erfahrungen haben mich von meiner damaligen Auffassung, daß nämlich in den schon erwähnten bituminösen Menilitischefern der Ursprung des galizischen Erdöles zu suchen ist, nicht abzuwenden vermocht. Im Gegenteil, dieser übrigens schon vor 45 Jahren von Foetterle und dann von Bergrat Posepny zum erstenmal ausgesprochene Gedanke, konnte durch neue Aufschlüsse, neue Tiefbohrungen, neue chemische Analysen und zuletzt durch neue theoretische Ausblicke von Geheimrat Engler und seinen Schülern nur gefestigt und vertieft werden.

Diese bituminösen, schokoladefarbenen, brennbaren Schiefer stehen so sehr mit dem topographischen Auftreten des Erdöles im harmonischen Einklange, ihr durch chemische Analysen festgestellter Bitumengehalt entspricht so sehr dem zu suchenden Urstoffe des Rohöles, alle das Auftreten desselben begleitenden Erscheinungen finden eine so natürliche Erklärung, wenn man die Menilitischefer mit dem Rohöle in eine genetische Verbindung bringt, daß man sich geradezu wundern kann, in dieser Beziehung früher gewisse Zweifel gehabt zu haben. Sie und nur sie allein können den Urstoff des Rohöles abgegeben haben und der positive Beweis scheint mir ebenso festzustehen, wie auch der anderweitige Schuldbeweis, könnte man sagen, a contrario, denn andere Schichtgesteine, die die Urmaterie des Erdöles sein könnten, sucht man im galizischen Karpathengebirge vergebens.

Bei dieser Gelegenheit möge erwähnt werden, daß in der neuesten Petroleumliteratur der Gedanke überhaupt, daß die bituminösen Schiefer als Ursprungsstoff des Erdöles anzusehen sind, vielfach hervortritt, wie das z. B. bezüglich der kalifornischen Oelfelder im Summerlandsdistrikt in der Arbeit von Ralph Arnold (1907) und bezüglich einiger pennsylvani-

²⁾ Ueber die Entstehung des karpathischen Erdöles. (Zeitschrift »Naphtha«, Lemberg 1899.)

schen Lager in der Arbeit von W. T. Griswold und J. J. Munn (1907) der Fall³⁾ ist.

Von der anorganischen Entstehungstheorie des Oeles können wir bezüglich der galizischen Karpathen füglich ohne weiteres absehen, sie ist ja auch für die meisten anderen Gebiete der Erde schon abgetan und ihre Anhängergerne schrumpt ja mit jedem Tage immer mehr zusammen. Eine stattliche Reihe von chemischen und geologischen Arbeiten, welche den organischen Ursprung des Erdöles über allen Zweifel festgestellt haben, ist aus dem letzten Jahrzehnte zu verzeichnen und ausgezeichnete Forscher, wie Prof. Engler mit seiner ganzen Schule, Geheimrat Beyschlag, Hofrat Höfer, Prof. Mrazec, Prof. Monke und Prof. Potonié haben der organischen Theorie zum endgültigen Siege verholfen.

Stehen wir aber einmal auf dem Boden der organischen Entstehung des Erdöles, so muß man nach entsprechend bitumenhaltigen Gesteinen suchen und weder in den jurassischen Kalken, noch in den übermächtigen paläogenen Sandsteinen, noch im miozänen Salztone ist ein dazu hinreichender Bitumengehalt zu finden, der die kolossalen, nach Millionen von Meterzentnern zu rechnenden Mengen des galizischen Erdöles hervorbringen könnte. Man braucht ja vorläufig nicht weiter die Frage zu verfolgen, welche Organismen speziell, ob Fische, Diatomazeen, pflanzliche Reste oder überhaupt Plankton und Benkton zusammen, in dem später gefestigten Meeresschlamm gebettet, die ursprüngliche fetthaltige Materie zu dem Bitumengehalte der Menilitschiefer geliefert hatten, es genügt festzustellen, daß ein sehr reichlicher Bitumengehalt in denselben steckt und noch viel wichtiger erscheint mir die weitere Frage, durch welchen chemisch-physikalischen Vorgang das Oel aus derartigen Schiefen abdestilliert werden konnte.

Bevor wir aber an dieselbe treten, möge auf rechnerische Weise die Möglichkeit des Ursprunges kolossaler Oelmengen aus den noch sichtbaren Menilitschieferkomplexen erwiesen werden. Da ist ein einfaches Kalkül sehr lehrreich. Wenn wir die ganze sichtbare Erstreckung der Menilitschiefer in

³⁾ Geology and oil resources of the Summerland District, Santa Barbara County (Bull. Nr. 321) and Geology of oil and gasfields of Stubenville etc. Ohio, West Wirginia and Pennsylvania (Bull. Nr. 318, Unit. St. Geolog. Survey).

dem galizischen Karpathengebirge auf nur 1000 Quadratkilometer und ihre mittlere Mächtigkeit auf nur 50 Meter annehmen, was sehr bedeutend hinter den faktischen Verhältnissen zurückbleibt, so erhalten wir eine Masse von 50 Milliarden Kubikmeter oder bei dem spezifischen Gewichte von 1.2600 Milliarden Meterzentner Schiefermasse, deren niedrigster Bitumengehalt auf mindestens 1% geschätzt werden darf, wenn auch neueste Analysen den Bitumengehalt der Menilitschiefer viel höher, auf 2.8, ja sogar 9% angeben. Das würde 6 Milliarden Meterzentner Bitumenmasse ergeben und wenn wir annehmen, daß daraus nur 50% Erdöl entstehen würde (Professor Engler gewann aus dem Fischfette 79.5% künstliches Erdöl), so könnten aus jener Schiefermasse mindestens drei Milliarden Meterzentner Rohöl entstehen.⁴⁾

Was ist dieser Ziffer gegenüber die in Galizien im Laufe der letzten 50 Jahre gewonnene Rohölmenge von etwa 125 Millionen Meterzentner?

Gehen wir nun zur zweiten Frage über, d. h. unter welchen physikalischen Verhältnissen wäre überhaupt das Rohöl aus den Schiefen entstanden? Aus den berühmten Versuchen von Geheimrat Engler weiß man, daß zur Bildung des künstlichen Erdöles aus dem Fischtran eine Temperatur von 365 bis 420° und ein Druck von 20 bis 25 Atmosphären notwendig sei. Diesen zwei Faktoren muß man daher in der Natur nachspüren. Die Sache ist auch gar nicht so schwierig. Die notwendige Temperatur von 365 bis 420° dürfte bei der geothermischen Stufe von 30 Meter bereits in der Tiefe von 10.950 bis 12.600 Meter (11 bis 13 Kilometer) zu finden sein. Wenn daher die Menilitschieferkomplexe bei entsprechendem Drucke sich nur eine gewisse Zeit in dieser Tiefe oder auch eine längere Zeit zu einer geringeren Tiefe befunden haben, so waren die thermischen Bedingungen zur natürlichen Abdestillierung des Oeles gewiß da. Seit dem Ende der Oligozänepoche waren die Menilitschiefer gewiß schon fest und den mechanisch-physikalischen Prozessen der Gebirgs- und Faltenbildung ausgesetzt,

⁴⁾ Vgl. meine erste derartige Berechnung in der Zeitschrift »Naphtha« (1899) und daran geknüpfte Bemerkungen von Geheimrat Engler in »The Chemistry of the formation of Petroleum« (The First Inter. Petr. Congress 1900; »Petr. Review«, London) und »Zur Geschichte der Bildung des Erdöles«. (Berichte d. Deutschen chem. Gesellsch. 1900.)

der lange Zeitraum während des Miozäns, Pliozäns und Diluviums, die ja doch Millionen von Jahren gedauert haben, würde daher die etwa fehlende Höhe der Temperatur in der Tiefe ersetzen können.

Daß übrigens dieser Naturvorgang der natürlichste ist und durch ein Experiment leicht nachgemacht werden kann, hat ja schon⁵⁾ Prof. Engler im Jahre 1902 bewiesen, indem er das in den Reutlinger Schiefern (Lias ^e) enthaltene (bis über 10%) Bitumen mittels Benzols extrahierte und aus demselben durch weitere Destillation unter Ueberdruck ein Destillat erhielt (zu zwei Drittel des Bitumengewichtes), „welches in seinen wesentlichsten Eigenschaften mit Petroleum übereinstimmte“.

Sind aber in den galizischen Karpathen andere eventuelle Faktoren als die Erdwärme nicht auch dabei mitbeteiligt gewesen? Da kann ich einen Gedanken, der mich seit Jahren in dieser Beziehung verfolgt, absolut nicht los werden, einen Gedanken, der im ersten Augenblicke vielleicht etwas bizarr erscheinen dürfte, der aber doch eines näheren Studiums vielleicht nicht unwürdig wäre. Ich meine da das Verhältnis der galizischen Menilitschichten zu den nord- und nordostungarischen Eruptivgesteinen. Diese beiden Gebilde sind auf der Tagesoberfläche zwar weit voneinander entfernt, indem z. B. die Entfernung zwischen Boryslaw und dem nördlichsten Auftreten der Andesite im Latorczatale gegen 85 Kilometer, die Entfernung zwischen Ropianka und den nördlichsten Trachitausbrüchen bei Eperies gegen 50 Kilometer und die kleinste Entfernung zwischen Kleczany und dem Andesitauf-treten bei Czorsztyn doch noch gegen 30 Kilometer beträgt, können wir aber ganz sicher sein, daß unter dem Mittel- und Hochgebirge der galizischen und nordungarischen Grenzkarpathen das flüssige Magma in nicht gar zu großer Tiefe, 5 bis 6 Kilometer, nicht einmal vorhanden war oder vielleicht nicht gar noch heute vorhanden ist?

Die letzten Ausläufer der ungarischen andesitischen Eruptivgesteine haben wir in Galizien zwar nur bei Krościenko und Szczawnica, aber auf der großen Erstreckung von Krynica im Westen bis Burkut im Osten, sind mehrere Kohlensäuerlinge,

⁵⁾ Das Petroleum des Rheintales, S. 16.

wie bei Krynica, Rymanów, Iwonicz, Bóbrka und Wysowa vorhanden, die heutzutage als innerkarpathische salz- und jodführende Mineralquellen weit bekannt sind. Mag man das Auftreten der Kohlensäureemanationen als letzte Spuren ehemaliger Eruptionstätigkeit oder als kontinuierliche Entgasung des flüssigen Magma betrachten, das eine steht fest, daß ihr Auftreten in der Regel mit dem Vorhandensein des flüssigen Magma überhaupt, also mit einer sehr hohen Temperatur im Zusammenhange steht. Gibt man also das frühere oder noch gegenwärtige Vorhandensein des flüssigen Magma, etwa in lakkolithischer Form, unter dem ungarisch-galizischen Grenzgebirge zwischen Dukla und Woronienka zu, so hat man den Destillierprozeß der Tiefe klar vor den Augen, ohne eine gar zu übermäßige Tiefe von 10 bis 12 Kilometer zur Hilfe rufen zu müssen.

Nimmt man aber einmal die theoretische Möglichkeit eines derartigen Naturvorganges an, so ergeben sich weitere natürliche Konsequenzen, die mit tatsächlichen Verhältnissen ziemlich gut im Einklange zu stehen scheinen. Wenn nämlich oligozäne Menilitschiefer das ursprüngliche Destilliermaterial und das trachitisch-andesitische Magma das Heizmaterial zu dem Destillierprozesse abgab, so erscheint es konsequent, daß, je weiter vom Magma entfernt, desto weniger entölt die Schiefer sein müssen und umgekehrt, daß in der unmittelbaren Nähe des Magmas das Schiefermaterial schon während der ersten Eruptionsphase total entölt und entgast sein müßte. Und in der Tat, je näher man an die Trachite oder Andesite Nordungarns kommt, desto seltener werden die Erdölspuren und das Fehlen von größeren Erdölmengen auf ungarischer Seite des Karpathengebirges ist ja allbekannt, trotz ähnlicher stratigraphischer und tektonischer Verhältnisse und trotz so vieler im Laufe der letzten Jahrzehnte unternommenen, aber stets erfolglosen Tiefbohrungen.

In Westgalizien von Bochnia an, wie auch in Schlesien, wo doch auch hie und da Menilitschiefer vorhanden sind, hat man noch nirgends größere Erdölquellen erhoben und dasselbe ist der Fall in Nordwestungarn und Mähren,⁶⁾ wo doch dieselben karpathischen Schichtglieder mit nur geringer Aenderung vom Osten sich hinziehen.

⁶⁾ Vergl. A. Rzehak. Petroleumvorkommen im mährisch-ungarischen Grenzgebirge. (»Zeitschr. f. prakt. Geol.« 1905.)

Gleichfalls mit dieser Hypothese konsequent, erscheint es, daß, je tiefer man mit den Bohrlöchern hinuntergeht, um so reichlicher das Oel fließt, von den in ihm enthaltenen Gasen heraufgetrieben. Je tiefer in die Erde hinein, desto mehr müssen die Menilitschiefer entölt sein, desto mehr schon fertiges Erdöl muß in den Klüften stecken und desto stärkerer Gasdruck der im Laufe von Millionen von Jahren aus dem Erdöle entwickelten Gase muß vorhanden sein. Selbstverständlich hat dieser Satz nur bis zu einer gewissen Grenze Geltung, d. h. bis zur Unterlage der Menilitschieferkomplexe, wie sie auch beschaffen sein und zu welcher Formation sie auch gehören mag.

Was diese Unterlage in den galizischen Oelfeldern ist, wissen wir heute noch nicht. Sogar in Boryslaw und Tustanowice, wo der Bohrmeißel schon in die Tiefe von über 1500 m hineindrang, ergibt sich keine Aenderung der Schichten, die noch immer zu den Sandsteinen und Schiefern des oligozänen Flysches sämtlich gehören. Nur einige, sonst im Flysch fremdartige Erscheinungen, wie die zweifellos auf thermischem Wege entstandenen Blei-, Zinkblende- und Schwefeladern und Gänge bei Truskawiec, knapp bei Tustanowice, lassen uns ahnen, daß dort in der Tiefe möglicherweise kristallinische erzführende Gesteine im Typus des Bukowinaer Massivs verborgen sind und wie tief man noch herabgehen müßte, um entweder andesitische Lakkolithe oder altkristallinische Gesteine anzubohren, haben wir heute nicht die geringsten Anzeichen.

Es möge mir gestattet sein, bei dieser Gelegenheit darauf hinzuweisen, daß in manchen anderen Oelterrains der Erde jüngere Eruptivgesteine in ganz unmittelbarer Nähe auftreten, wie z. B. in Japan ⁷⁾ in Higashiyama (Provinz Ehigo) und Minami-Akitagori (Provinz Ugo), wo Andesite und Liparite oder wie in Südsumatra ⁸⁾ in den Feldern bei Moera Enim, wo gleichfalls Andesite in großen Massen anstehen. In Süd Mexiko ⁹⁾ treten ebenfalls in den Oelfeldern von Tuxpan, Papantla und Tancas-

⁷⁾ Geological Maps of the oilfields of Japan. Section I und II. Tokyo 1902 und 1903.

⁸⁾ Dr. A. Tobler. Topogr. und geol. Beschreibung der Petroleumgebiete von Moera-Enim, 1906.

⁹⁾ J. D. Villarello. Algunas regiones petrolíferas de Mexico. Mexico 1908.

nequi Basalte mehrfach auf und weitere Beispiele derartiger Nachbarschaft vulkanischer Gesteine und der Erdölspuren wären nicht schwer zu finden.

Ich möchte jedoch diesen hypothetischen Gedanken nicht weiter verfolgen und von den subtilen theoretischen Spekulationen über die Genesis des Erdöles zu mehr reellen Betrachtungen der Erdöllagerstätten selbst zurückkehren. Die Ausbeutung derselben wächst ja in Galizien mit jedem Tage und wenn man einen Blick auf die statistischenn Produktionsausweise der letzten Dazennien wirft, wird man gewahr, wie mächtig die Produktion mit jedem Jahre anschwillt und wie groß die Geldwerte sind, die aus dem galizischen Erdöle dem Gesamtvermögen des Landes und des Reiches zufließen. Bevor der Naphthabergbau in Galizien durch die Naphthagesetze vom Jahre 1884 geregelt wurde, war die Ausbeute verhältnismäßig gering, aber der Rohölpreis war hoch und stabil und erst später, als das kanadische Bohrsystem im Jahre 1882 eingeführt und immer mehr und mehr verbessert wurde, wuchs die Produktion in immer schnellerem Tempo, um im Jahre 1909 auf 20,767.400 Meterzentner zu steigen.

In diesem Zeitraume hat es auch an Stockungen und Rückfällen in den Produktionsziffern nicht gefehlt, diese waren jedoch stets einzig und allein nur durch das Mißverhältnis zwischen zu großer Produktion und zu kleinem internen Konsum verursacht und im Laufe des letzten Jahrzehnts hat man gar zu oft das ominöse Wort der galizischen Hyperproduktion zu hören bekommen. Es ist nicht meine Aufgabe, hier von der langen Leidensgeschichte des galizischen Naphthabergbaues zu sprechen, mit der ich mich schon früher mehreremal eingehend beschäftigt¹⁰⁾ hatte und ich will von den statistischen Ziffern nur hervorheben, daß die Gesamtmenge des in Galizien von 1860 bis 1909 gewonnenen Rohöles mindestens auf 125 Millionen Meterzentner und der Gesamtwert desselben auf mindestens 528 Millionen Kronen geschätzt werden darf.

Von der oberwähnten Produktion des Jahres 1909 entfallen 93.6% auf Boryslaw und Tustanowice zusammen und

¹⁰⁾ Szajnocha. Die Petroleumindustrie Galiziens. II. Auflage. Krakau 1905.

nur 6-4% auf alle übrigen west- und ostgalizischen Bergbaue. Seit etwa sieben Jahren steht Boryslaw und Tustanowice, zuerst Boryslaw und seit dem Jahre 1906 Tustanowice, an der Spitze der galizischen Produktion, während die übrigen Gruben nach manchmal langem und glanzvollem Leben allmählich absterben. Es wäre interessant, die einzelnen Phasen des galizischen Naphthabergbaues zu verfolgen, wie zuerst die mittelpathischen Terrains bei Bóbrka, Krosno, Jaslo und Klenczany auf der Tagesfläche erschienen, wie dann gegen 1883 Sloboda Rungurska weit im Osten wie ein Meteor mit damals ungeahnt großen Quantitäten aufflammte, um bald vor Schodnica zurückzutreten, welche Grube den weitberühmten Jakob-Schacht besaß, der im Jahre 1895 durch einige Tage 100 Zisternen pro Tag und samt dem Zäzilien-Schachte während des Jahres 1896 mindestens 8000 Zisternen ergeben hat. Nochmals kehrte die Produktionswege zwischen 1890 und 1900 nach Wietrzno, Równe und Rogi bei Krosno zurück, bis schließlich Boryslaw am Karpathenrande mit seiner günstigen Lage und leichten Bohrverhältnissen alle anderen Oelbezirke mit einem Schlage hinter sich ließ und ganz verblüffende Oelquantitäten lieferte. Ganze Wälder von Bohrtürmen entstanden da in kürzester Zeit auf einer Fläche von nur wenigen Quadratkilometern, der Bohrmeißel vertiefte sich immer mehr und entdeckte immer neue Erdölhorizonte in 900, dann 1100, später 1200 und zuletzt gar 1300 und 1400 Meter Teufe. Immer reichlicher floß das Oel, die Tagesproduktion einzelner Bohrlöcher von 20, 30, ja sogar 40 und 50 Zisternen wurde keine zu große Seltenheit mehr und man überzeugte sich, daß der Untergrund der ölführenden Schichten auch in der Tiefe von über 1400 Meter noch nicht zum Vorschein kommen wollte, daß eigentlich nur die enorm ansteigenden Bohrkosten und Bohrschwierigkeiten dem weiteren Eindringen in die Tiefe den Schranken setzten.

Als ein Beispiel von der Ergiebigkeit mancher Boryslawer Bohrschächte möge hier das Bohrloch Klaudius der Firma Angermann und Waterkeyn angeführt werden, das seit dem ersten Ausbruche im ganze Jahre 1907: 11.537 Waggons Erdöl geliefert hat.

Noch viel reichere Bohrlöcher waren aber später im Tustanowicer Oelfelde, wie z. B. das Bohrloch Nr. 2 der Ak-

tiengesellschaft für Naphthaindustrie, das im Laufe von 17 Monaten (Februar 1909 bis Ende 1910) aus der Tiefe von 1100 Meter weit über 19.000 Waggon Oel ergab.

Im Jahre 1906 erklärte man Boryslaw als erschöpft und ging nach der angrenzenden Ortschaft Tustanowice, die die gesetzten Hoffnungen wahrlich nicht enttäuschte. Noch viel reichlicher als in Boryslaw sprang da das Erdöl aus sehr verschiedener, wenn auch sehr bedeutender Tiefe, rasch fand man dort die wohlbekannten Boryslawer Oelhorizonte wieder und der tektonische Bau erwies sich als identisch oder wenigstens ganz analog. Auch hier ist eine große Ueberschiebung der älteren obereozänen Schichtkomplexe über die oligozänen Menilitschiefer und Dobrotower Schichten zu sehen und das mir gütigst von Prof. Grzybowski mitgeteilte Profil über Ponerlanka zeigt genau dieselben stratigraphischen und tektonischen Elemente wie bei Popiele, einige Kilometer weiter gegen Nordwesten.

Tustanowice lieferte im Jahre 1909: 17,064.350 Meterzentner, d. h. 82.43% der ganzen galizischen Produktion, Boryslaw dagegen nur 2,311.950 Meterzentner, d. h. 11.17%, und die auf- und absteigende Produktion dieser beiden Oelfelder zeigt deutlich die amtliche statistische Tabelle.

Wenn man nun diese Regelmäßigkeit im Baue und in der Produktivität der karpathischen Randzone bei Boryslaw und Tustanowice betrachtet und weiter gegen Südosten ganz dieselben Schichtgesteine und einen ganz analogen tektonischen Bau findet, fühlt man sich wohl berechtigt, an der weiteren Erstreckung der Oelzonen gegen Südosten nicht zweifeln zu sollen.

Die Bohrunternehmungen ziehen ihre geognostischen Schlüsse und Prognosen manchmal viel rascher als die vorsichtigen Geologen selbst und als vor einem Jahre die Tustanowicer Produktion während einiger Monate etwas nachzulassen begann, streckten schnell manche Unternehmungen ihre Fühler noch weiter gegen Südosten und begannen bei Truskawiec und Dobrohostów zu bohren. Der Alarm war unnötig. Tustanowice hat noch immer nicht nachgelassen. Die Produktion bleibt noch immer auf demselben großartigen Niveau, aber den ersten Pionieren werden wohl bald andere nachfolgen und südöstlich von Tustanowice wahrscheinlich eben so große

Oelmengen wie bei Boryslaw und Tustanowice, bei richtiger Auffindung der Oelzone, erschroten.

Und so wird es auch weitergehen am Karpathenrande gegen Südosten, gegen Bolechów, Dolina und Niebyłów bis Dzwiniacz und Starunia bei Nadwórna, von welchen Ortschaften wir schon früher gesprochen haben. Eine über 100 Kilometer lange Randzone des Karpathengebirges zeigt dort ganz denselben stratigraphischen und tektonischen Bau, ganz dieselben großen Komplexe der Menilitschiefer und dieselben Oelspuren.

Eine gegen 100 Kilometer lange Strecke harrt da also noch der späteren Erschließung. Nur einzelne wenige Naphthagruben wurden da in früheren Jahren, wie vor allem Sloboda Rungurska und Pasieczna, angelegt und nur ganz flache Bohrungen haben da die oberflächlichsten Oelhorizonte kaum angezapft. Millionen und Millionen Meterzentner Erdöl müssen dort in der Tiefe verborgen sein und dem Bohrmeißel steht eine große und glänzende Aufgabe in der Zukunft bevor. Jahrzehntelang, wenn nicht noch länger, werden jene Gegenden zwischen Truskawiec und Starunia immer neue Erdölgruben entstehen sehen und große Mengen von Erdöl dürften da ans Tageslicht gelangen.

Diese Prognose ist wohl nicht zu optimistisch, indem sie auf identischem geologischen Baue und auf reichen Erfahrungen der letzten Jahre basiert.

Da braucht man jetzt, vom geologischen Standpunkte aus, um die weitere erfolgreiche Entwicklung und sichere Zukunft des galizischen Erdölbergbaues wahrlich nicht bange zu sein.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Austrian Journal of Earth Sciences](#)

Jahr/Year: 1911

Band/Volume: [4](#)

Autor(en)/Author(s): Szajnocha Ladislaus

Artikel/Article: [Das Erdölvorkommen in Galizien im Lichte neuer Erfahrungen. 17-36](#)