

Die Entstehung der Erdöllagerstätten.¹⁾

Ein Resumee von Professor **Hans Höfer** (Leoben).

Im Jahre 1876 wurde mir die Auszeichnung zu teil, von unserer Regierung als Berichterstatter für das Bergwesen zur ersten internationalen Ausstellung der Vereinigten Staaten Nordamerikas entsendet zu werden. Doch meine Mission hatte sich nicht allein auf die Ausstellung zu beschränken, sondern sie ging nebst anderem auch dahin, einen vollständigen Bericht über die Petroleumindustrie Nordamerikas zu erstatten, der alle Gebiete derselben, von ihrer Geschichte angefangen bis zur chemischen Technologie der Nebenprodukte zu umfassen hatte.

Ich fand nicht die freie Zeit, um mich für all diese vielen Zweige meiner Mission ausgiebig literarisch vorzubereiten; übrigens war in der deutschen Literatur dazumal über das amerikanische Erdöl fast gar nichts zu lesen. Dieses Unvorbereitetsein hatte aber auch Vorteile, ich trat in Amerika ohne Vorurteile an meine Aufgabe und mußte um so sorgfältiger beobachten.

In dem von mir abgegebenen und 1877 im Drucke erschienenen Berichte: „Die Petroleumindustrie Nordamerikas“ kam ich in geologischer Hinsicht bezüglich des von mir am eingehendsten studierten Ölvorkommens Pennsylvaniens zu den Schlußsätzen: 1. Das Erdöl ist aus tierischen Resten entstanden, 2. es befindet

sich auf primärer Lagerstätte und 3. die sogenannten Öllinien, längs welchen sich das Erdöl anreicherte, entsprechen den Antiklinalen (Antiklinaltheorie).

Wie ich später beim Studium der einschlägigen Literatur erkannte, stand ich mit meinen Thesen fast durchwegs im Widerspruch mit meinen amerikanischen Kollegen, ganz besonders mit den Erdölgeologen der geological Survey of Pennsylvania, Carll und Ashburner. In Pennsylvanien war man geneigt, das Öl aus Pflanzenresten abzuleiten, weil man in ihm keinen Stickstoff fand, übersah jedoch dessen reichliche Anwesenheit in den begleitenden Erdgasen; man setzte eine Destillation der Pflanzenreste (Algen) und eine Kondensation der Dämpfe in den höherliegenden Sandsteinen (Ölsande) voraus, und die Antiklinaltheorie wurde einfach damit abgelehnt, daß die Öllinien alten Uferwällen entsprechen. Doch wurde die Richtigkeit der Antiklinaltheorie bald von anderen, von Orton und J. C. White für richtig erkannt; letzterer schrieb mir später, daß auch Ashburner als überzeugter Anhänger der Antiklinaltheorie starb. Diese Erfahrung lehrte mich nicht mit Worten zu polemisieren, sondern die Entscheidung der Zeit und späteren Beobachtern zu überlassen.

¹⁾ Vortrag, gehalten in der geologischen Gesellschaft in Wien am 28. November 1908. Unser geehrter Mitarbeiter, Herr Prof. H. Höfer, hat uns einen Sonderabdruck dieses Vortrages aus der Zeitschrift „Petroleum“ 1908, Nr. 6 gütigst zur Verfügung gestellt.

Die Antiklinaltheorie wurde auch in anderen Erdölgebieten geprüft, für richtig gefunden und brachte dem Ölbergbau den größten Nutzen. Ich bin insbesondere Tietze und Paul großen Dank schuldig, daß sie bald nach dem Erscheinen meines Berichtes die Stichhaltigkeit meiner Antiklinaltheorie für Galizien nachwiesen. Es würde zu weit führen, wenn ich schildern wollte, wie diese Theorie in den verschiedensten Gebieten der Erde ihre Bestätigung fand.

Leider gestattet es mir die Zeit nicht, wenn auch nur kurz, die Genesis des Erdöls zu erläutern. Es möge genügen zu sagen, daß ich auf Grund vieler Studien daran festhalte, daß das Erdöl in seiner großen Menge aus tierischen Resten stammt und daß Pflanzen nur insoweit mitgewirkt haben können, als sie vorwiegend Eiweiß und Fette enthalten, daß jedoch Diatomeen in den meisten Fällen ausgeschlossen sind, weil wir in den erdölführenden Schichten ihre Kieselpanzer nicht finden, wohl jedoch die Kieselgehäuse der Foraminiferen.

Die Erdöllagerstätten können wir in die primären-ursprünglichen und in die sekundären einteilen.

Das Öl findet sich in Sedimentgesteinen in reichlichen Mengen nur im Sande, im Sandstein oder hie mit verwandten klastischen Gesteinen und im Kalkstein oder Dolomit, primär nie in Eruptiv- und archaischen Gesteinen. Es müssen poren- oder kluftreiche Gesteine vorhanden sein, damit sich in ihnen das Erdöl, gewöhnlich von Erdgasen begleitet, ansammeln konnte. Die Poren der Gesteine müssen auch so groß sein, daß sie das Öl beim Erschließen hergeben, d. h. durch Kapillarität nicht zurückhalten. Aus diesen genannten beiden Gründen ist Schieferton und ähnliches kein Träger ergiebiger Öllagerstätten.

Die genannten primären Ölträger sind Sedimentlagerstätten und können Flöze, Lager und Schläuche bilden. Dies ist nicht bloß aus technischen, sondern auch aus geologischen Gründen wichtig, da ja die Form der Öllagerstätte auch Schlüsse auf ihre Entstehung, auf ihre Ablagerungsverhältnisse gestattet.

Da die ölführenden Nachbarschichten in den weit- aus meisten Fällen marine und brakische Petrefakten einschließen, und da Sole ein häufiger Begleiter des Erdöls ist, so ist der Schluß, die Öllagerstätten sind meist marine Bildungen, gerechtfertigt. Unter den Versteinerungen wiegen die der litoralen oder küstennahen Fauna vor. Die Kalkgehäuse sind jedoch in den seltensten Fällen erhalten, da sie von der bei der Bildung des Erdöls entstandenen Kohlensäure zerstört wurden.

Was konnte den Massenmord der Fauna bedingen, der zu wiederholten Malen eingetreten sein mußte, um die oft so reichen Erdölmengen zu erklären? Die vielartigen Faktoren dieses großartigen Sterbens, so weit sie sich heute noch beobachten lassen, habe ich bereits früher in meinen „Erdölstudien“²⁾ geschildert;

²⁾ Sitzb. d. kais. Ak. d. Wiss., Wien. Math. naturw. Klasse, 111, 1902.

sie lassen sich, so verschieden sie zu sein scheinen, in den Satz zusammenfassen: „Rasche Änderung der Lebensbedingungen, so daß die Fauna sich diesen weder anpassen, noch daß sie entfliehen konnte.“

Von diesen Lebenskatastrophen möchte ich heute ergänzend nur eine erwähnen, nämlich den äolischen Staub. Wird ein solcher, z. B. in eine bevölkerte Bai, eingeweht, so wird er einen Massenmord bedingen, er wird dann untersinken und seine Opfer mit sich zu Boden ziehen. Es verdient dies von den Erdölgeologen Beachtung, da A. Beeby Thompson in der Tat nachwies, daß der Sand der Apscheron-Ölfelder bei Baku häufig kein fluvialer, sondern ein äolischer ist; ja er fand, daß die größten äolischen Sande des dortigen Tertiärs auch die größten Öllieferanten sind; sie gaben und geben die ergiebigsten Springer. Er wies auch darauf hin, daß dort die Sande häufig Kreuz- und Diagonalschichtung zeigen, welche bekanntlich sowohl im Sande der Wüste als auch der Meeresküste, insbesondere an der Stirnseite der Deltas, sich bilden können. Thompson fand dieselben Erscheinungen in den Ölfeldern der Insel Trinidad wieder. Es ist von hoher Bedeutung, daß es dem um die Geologie der rumänischen Ölfelder hochverdienten Professor Dr. L. Mrazec ebenfalls gelang, in den rumänischen Ölsanden Kreuzschichtung nachzuweisen.

Mag man sich auf den Standpunkt Oehsenius' oder Joh. Walters stellen, so wird man für die Bildung der Salzlagerstätten ein trockenes und warmes, ein Wüstenklima voraussetzen müssen. Wenn auch mit den Öllagerstätten nicht immer und in unmittelbarem Zusammenhange Salzlagerstätten vorkommen, wohl jedoch manchmal derselben Bildungsperiode angehören, so ist das Öl doch in den weitaus meisten Fällen von Sole begleitet, was bei den übrigen marinen Sedimenten nicht der Fall zu sein pflegt. Es bekommt durch diese Tatsache die Vorstellung, daß sich manche primären Öllagerstätten bei einem warmen und trockenen Klima bildeten, erhöhte Wahrscheinlichkeit.

Dies ist eine Anregung zu weiteren Detailstudien; es sei bloß bemerkt, daß eine Verallgemeinerung nicht gestattet ist, da ich z. B. die Pechelbronner Ölsande als fluviale erkannte.

Es ist für den Erdölgeologen somit eine neue interessante Aufgabe erwachsen, für jede Öllagerstätte nicht bloß ihre Entstehung, sondern auch die Faktoren zu ergründen, welche den Massenmord bedingt oder wahrscheinlich verursacht haben. Wir müssen uns schon vom ersten Akt der Entstehung der Erdöllagerstätten ein möglichst klares Bild schaffen, um die folgenden Akte besser und richtiger verstehen zu können.

In vielen Fällen finden wir, daß der erste Akt in einer größeren oder kleineren Meeresbucht oder in einer Reihe solcher sich abspielte: sie barg eine reiche mikro- und makroskopische Fauna, welche plötzlich erwürgt wurde; die Leichen sanken zu Boden. Als sich die Lebensverhältnisse wieder günstiger gestalteten,

wurde die Bai wieder bevölkert, um wieder ein neues Leichenfeld am Boden anzuhäufen.

Ein eigentümliches Vorkommen bietet Pechelbronn im Elsaß; dort erfüllt das Erdöl bis 800 m lange, 30 m breite und 0.8 bis 4 m mächtige Sandschläuche, welche im Schiefertone eingebettet sind. In annähernd derselben Schiefertonschicht liegen immer mehrere solche Ölschläuche; in sechs Horizonten wiederholt sich diese Erscheinung. Diese Schläuche stellen jedenfalls einstige Sanddünen dar, welche vom Meere teilweise bedeckt waren. Süßwasser scheint bei Hochwasser, wie in den Everglades von Florida, zeitweise eingedrungen zu sein, da wir neben marinen und Brackwasser-Versteinerungen auch manchmal Landschnecken finden. Dieser plötzliche Wechsel in der Zusammensetzung des Wassers bedingte den Massenmord der Fauna. Es muß eine positive Strandverschiebung, ein sehr allmähliches Sinken der Küste eingetreten sein, die Küstenlinie und damit die Dünen schoben sich landwärts vor, ein Stillstand trat ein und die Fauna wurde wieder vom Tode überrascht. So können wir uns mit Hilfe der Oszillationen ungezwungen das Entstehen der sechs Ölschlauchzonen erklären.

Wir haben hier einen neuen Faktor bei der Bildung der Erdöllagerstätten kennen gelernt, nämlich das Sinken des Meeresgrundes. Es möge dieses eine gegebene Beispiel, weil sehr instruktiv, genügen, obwohl sich auch an anderen Öllagerstätten ebenfalls ein gleicher dynamischer Vorgang nachweisen läßt. So ist auch erklärlich, warum in den Antiklinalen mancher weitgedehnten Geosynklinalen, wie jener von Burma über Sumatra bis Java große Reichtümer von Erdöl angehäuft sind. Doch nicht jede Geosynklinale wird Erdöl führen müssen, da zur Bildung der primären Öllagerstätten auch noch andere Faktoren außer den dynamischen mitwirken müssen.

Doch auch ein anderer Vorgang ist bei der Bildung der Erdöllagerstätten möglich, den ich andeuten will, obzwar die Untersuchungen noch nicht abgeschlossen sind. In Südaustralien finden wir nahe der Küste bei dem Salzsee Coorong in einer sandigen Ebene eine eigentümliche braune bis schwarze, elastische Substanz, welche als Elaterit oder Coorongit bestimmt wurde. Der Güte des Staatsgeologen Herrn Dr. Basedow verdanke ich Proben dieses Materials. Herr Hofrat Prof. Dr. Wiesner hatte die große Liebenswürdigkeit, sich für diesen Coorongit zu interessieren und seinen Adjunkt Herrn Dr. K. Linsbauer mit der Untersuchung zu betrauen; daß ich den genannten Herren zu ganz besonderem Danke verpflichtet bin, ist selbstverständlich. Schon die makroskopische Untersuchung ließ reichlich Quarzkörner und vegetabile Reste als Einschlüsse erkennen; letztere erwiesen sich nach geeigneter Behandlung unter dem Mikroskope als Reste von Algen, einer Monokotyledonen-Epidermis, eines Blattes (Graminea?, jedenfalls monokotyl), einer fast zottig behaarten Schließfrucht, wahrscheinlich von einer

Kompositen-Achaone, die noch reichlich Stärke enthält, und graubraune Pilzhyphen mit reichlichen Chlamydosporen, welche all die genannten Gewebefragmente durchsetzen: Diatomeen- und Radiolarienpanzer sind vereinzelt, doch sehr gut erhalten. Die diese organischen Einschlüsse bergende Grundmasse erscheint im Dünnschnitte u. d. M. gelblich bis hellbraun und ist von einem dunkelbraunen Netzwerk durchzogen; an dieser Grundmasse beteiligen sich Pilzreste in hervorragendem Maße, doch konnten darin auch Harze nachgewiesen werden.

Die Eiweißreaktion hatte beim Coorongit ein negatives Resultat.

Ein allmählicher Übergang irgend eines erkennbaren Fragmentes in die Substanz des Coorongites ist nirgends auch nicht andeutungsweise zu erkennen. Linsbauer folgert aus seinen überaus eingehenden Untersuchungen, die ich voranstehend nur im kurzen Auszug wiedergab, daß der Coorongit höchstwahrscheinlich eine allochtone Bildung ist.

Daß der Coorongit beim Erhitzen einen starken Akroleingeruch gibt, wird schon in früheren Beschreibungen erwähnt. Nach J. Berney enthält der Coorongit 97.4% flüchtige Bestandteile. Auf den Coorongbeds findet man stellenweise eine dünne, irisierende Ölschicht, welche Bohrungen veranlaßte, die jedoch resultatlos waren.

In diesem Gebiete Südaustraliens findet sich am Ufer der Salzlagune „Hundred of Malcolm“ eine 0.76 m mächtige Ablagerung von Indurid, auch Mudoil genannt, in welcher G. A. Gayder 28.70% faulender Diatomeen, 58.4% Feuchtigkeit und 12.84% flüchtige, organische Bestandteile nachwies. Über diesen Indurid erhielt ich keine weiteren Nachrichten.

Derartige Vorkommen sind jedoch nicht auf Südaustralien beschränkt, sondern finden sich in nahezu derselben Isotherme von +20° an der Ostküste von Afrika bei dem portugiesischen Inhambane. Auch dort wurde der schwammartige Organolith als Elaterit, auch als Ozokerit, bezeichnet und in den letzten Jahren veranlaßte er Bohrungen auf Erdöl, welche jedoch keinen Erfolg hatten. Die Oberfläche mehrerer kleiner Seen ist mit einer fettigen Substanz bedeckt, welche der Wind an die Ufer treibt, woselbst sie sich mit Sand und Pflanzenteilen mengt und eine einige Zoll starke feste Kruste bildet. Dieses Bitumen enthält 3.41% Benzin, 20% Leuchtöl, 12.50% intermediäre Öle, 18.48% Schmieröle und 6.24% Paraffin. Linsbauer vermutet, daß auch der Coorongit eine ähnliche Entstehung wie dieser afrikanische sogenannte Elaterit haben könne.

Die gegebenen Beispiele von Südaustralien und von Afrika beweisen die Anhäufung von vorwiegend pflanzlichen Resten, welche als Ausgangsmaterial für die Erdölbildung gedacht werden können. Im Coorongit sind es vorwiegend Pilze, die sich anhäuften. Die in ihm enthaltenen Fette können in Erdöl umgewandelt

werden. Das Eiweiß scheint schon der Zersetzung verfallen zu sein.

Wollte man diese Sapropelvorkommen als Ursprungsmaterial einer Öllagerstätte voraussetzen, so müßte man eine intensive Anschwemmung vorwiegend von Pilzen und Algen in einem gleichsam parasilch sumpfähnlichen Seengebiet annehmen, in welchem ebenfalls eine positive Strandverschiebung stattfand, so daß auch marine Tierreste, wie Foraminiferen usw. mitangeschwemmt werden konnten, und bei einem rascheren Sinken der Küste die notwendige Überdeckung mit einer gas- und ölundurchlässigen Schicht erfolgte.

Ich habe auf diesen Coorongitypus verwiesen, um anzudeuten, daß vielleicht auch niederorganisierte Pflanzen, abgesehen von den Diatomeen, sich an der Bildung von Erdöllagerstätten beteiligen konnten. Ich möchte damit auch eine eingehende Durchforschung der verschiedenen Coorongitvorkommen anregen, über deren Ausdehnung und somit auch Reichhaltigkeit wir nicht unterrichtet sind. Mögen diese Untersuchungen wie immer ausfallen, so weisen trotzdem die geologischen Tatsachen, die Begleitverhältnisse darauf hin, daß der weitaus größte Teil der Erdöllagerstätten auf animalische Reste zu beziehen ist.

Nach dem jetzigen Stande der Forschung wird man an dem tragischen Verlauf des ersten Aktes der Bildung der Erdöllagerstätten, an den Massenmord der marinen Fauna, festhalten müssen.

Der zweite und dritte Akt spielten sich ruhiger ab und sind hauptsächlich von Chemikern zu schreiben. Der zweite Akt wird ausgefüllt mit der Umwandlung der stickstoffhaltigen Eiweißkörper; da sich hierbei Kohlenwasserstoffgase bilden, in welchen der Stickstoff enthalten ist, falls er nicht anderweitig gebunden wurde, so muß das Leichenfeld schon bei Beginn der Umwandlung der Tierleichen von einer gasundurchlässigen Schlammschicht bedeckt worden sein. Nur so ist der Stickstoffgehalt des das Erdöl begleitenden Erdgases erklärlich. In der Tat sind auch die Öllagerstätten in Ton, Schieferthon u. dgl. eingeschlossen. Die gasdichte Decke mußte in dem Maße, als der Gasdruck stieg, immer stärker werden, was uns auf ein rascheres Sinken des Meeresgrundes verweist. Ein rascher Abschluß der animalischen Reste von dem Einflusse der Luft mußte auch darum erfolgen, damit dieselben der gewöhnlichen Verwesung entzogen wurden.

Der dritte Akt beschäftigt sich mit der Umbildung der Fettkörper zu Erdöl. Hierbei können wir voraussetzen, daß die Gase schon in reichlicher Menge vorhanden waren, und daß infolgedessen in der Lagerstätte ein höherer Druck waltete. Spuren sehr hoher Temperaturen, etwa Glühhitze, findet man bei keiner Öllagerstätte; es sind somit alle Hypothesen, welche eine derartige Voraussetzung machen, kurzweg abzuweisen. Wohl jedoch darf angenommen werden, daß

die in der Lagerstätte vor sich gehenden Umwandlungen die Temperatur wesentlich erhöhten.

Im Jahre 1868 veröffentlichte ich die erwähnten geologischen Momente, welche bei der Erdölbildung gewaltet haben müssen. Auf Grund derselben, wie er dies selbst bekannte, hat Geheimrat Prof. Dr. C. Engler in Karlsruhe seine klassischen Versuche, die Destillation von Fischtran und Muscheln bei relativ niedriger Temperatur und hohem Drucke, ausgeführt und auf diese Weise Erdöl erzeugt, das dem pennsylvanischen sehr ähnlich war. Von da ab bekam die Erforschung der Erdölbildung eine bestimmte Richtung und die Chemiker waren und sind bemüht, diese Theorien in ihren Einzelheiten weiter auszubauen.

Im zweiten Akte spielte die Fermentation die Hauptrolle; wie weit sie auch im dritten Akte tätig war, ist noch nicht vollständig erwiesen.

Es sei noch erwähnt, daß A. Beeby Thompson im Phosphorgehalt der Ölschichten, welcher aus manchen Schallieren und den Knochen der Fische usw. stammt, einen Beweis für eine primäre Lagerstätte erkennen will. So interessant diese Anregung ist, muß sie doch insofern mit Vorsicht gebraucht werden, da auch phosphorfreie Gesteine der ursprünglichen Lagerstätte angehören können, weil ja in großer Menge schalenlose Tiere und solche mit phosphorfreien Schalen das Ausgangsmaterial des Erdöls gewesen sein können.

Bisher wurde die Bildung einer primären Öllagerstätte verfolgt; daß das Erdöl als Flüssigkeit auch wandern kann, ist gewiß ohne Zweifel, um so mehr, da es ja so oft unter einem hohen Gasdruck steht; es konnten sich sekundäre Lagerstätten bilden.

Es kann eine lokale Migration in Spalten stattfinden, in letzteren steigt das Öl, bildet somit einen Gang. Von diesem aus werden auch die Lagerstätten poröser Gesteine, z. B. Sand, Sandstein usw., welche von der Spalte durchschnitten werden, mit Öl erfüllt, wodurch sich sekundäre Flöze, Lager und Schläuche bilden können, welche von dem primären oft schwierig zu unterscheiden sind. Selbstredend setzen derartige sekundäre Lagerstätten das Vorhandensein eines oder mehrerer Ölgänge voraus, welche ja selbst sekundäre Lagerstätten sind. In den Öllagerstätten Hannovers spielen die Ölspalten eine ganz hervorragende Rolle, und zwar direkt und indirekt.

In neuerer Zeit wird wieder versucht, auch eine regionale Migration in die Wissenschaft einzuführen, d. h. es wird angenommen, daß das Erdöl infolge des großen Druckes in den Gesteinen ohne Spalten bloß durch seine Poren wandern kann. Hierbei begegnet man zwei verschiedenen Auffassungen; die einen nehmen eine tiefer gelegene Öllagerstätte an, von welcher das Öl aufstieg, also eine Aszensionshypothese. Die anderen setzen voraus, daß das Öl ursprünglich im Nebengestein der Lagerstätte, z. B. im Schieferthon, gewesen wäre und dann zu den

porösen Gesteinseinlagerungen wanderte; das ist also eine Lateralsekretionshypothese.

Man beruft sich bei diesen Annahmen vielfach auf die Versuche D. Days in Washington. Dieser leitete durch Fullersearth von Florida Erdöl und fand beim Austritt des Öls eine Fraktionierung nach der Dichte, d. h. daß die Essenzen (Benzin usw.) am raschesten durch jene Erde gingen, später folgte das Petroleum und noch später das Schmieröl. Hätte man diese Fraktionen nach ihrem Austritte in einem Gefäße aufgefangen, so hätte man ein Öl erhalten müssen, welches wesentlich mit jenem gleich wäre, das zum Versuche benützt wurde. Es hätte in der Fullersearth etwa der asphaltische Anteil oder bei entsprechend niedriger Temperatur das Paraffin zurückgehalten werden können, falls solche Bestandteile im Versuchsöle vorhanden waren. Diese hätten voraussichtlich die Poren bald verstopft und die Filterwirkung wäre beendet. Es kann also keinem Zweifel unterliegen, daß Days Versuch für die regionale Migration gar keine Bedeutung hat, um so weniger, da Ton und Schiefer-ton beim Versuch negative Resultate gaben. Daß poröse Gesteine öldurchlässig sind, hätte keines Versuchs bedurft. Gegen die regionale Migration sprechen jedoch auch verschiedene geologische Tatsachen.

Wäre das Öl entweder durch die tonigen Schichten oder aus diesen herausgewandert, so müßte man in ihnen wegen ihrer großen Kapillarität auch noch Öl finden. Doch sind diese die Öllagerstätten trennenden Gesteine in der Regel ölfrei. Aus diesem Grunde kann ich auch der Anschauung A. F. Stahls, daß die ursprüngliche Öllagerstätte bei Baku der Ton, bzw. Schiefer-ton war und daß aus diesem durch Druck das Öl in die porösen Schichten (Sand usw.) gepreßt wurde, nicht beipflichten; diese Hypothese versuchte man auch auf andere Ölgebiete zu übertragen, ohne die gerechtfertigten Einwürfe gegen sie zu beachten. Der mit Vorliebe zitierte Versuch A. Stellas, welcher einen mit Öl imprägnierten Ton in einem Eisenzylinder einen hohen Druck aussetzte, beweist nicht vielmehr, als daß ein nasser Schwamm beim Zusammenpressen Wasser ausfließen läßt. Warum ist das Öl in den Ölschiefern Schottlands und in Steierdorf trotz der mächtigen Überdeckungen flözförmig in den Schiefer-tonen geblieben, statt sich in den nachbarlichen porösen Schichten zu verbreiten?

Daß Ton, Schiefer-ton u. dgl. wasserundurchlässige Gesteine sind, ist allgemein bekannt; dies ist praktisch richtig; doch unter hohem Druck vermag Öl oder Wasser in diese Gesteine, welche gewöhnlich die Erdöllagerstätten einhüllen, bis auf eine gewisse relativ geringe Entfernung einzudringen. Es müßte ein ganz gewaltiger Druck vorausgesetzt werden, damit das Öl durch die oft mehrere hundert Meter mächtigen Tone und Schiefertone gepreßt werden würde. Wir haben in dieser Hinsicht eine direkte Beobachtung von Orton, dem früheren Direktor der geological Survey of Ohio,

welcher sich durch viele Jahre mit dem Studium der amerikanischen Öllagerstätten beschäftigte. Er berichtet vom Monroe well im Onondaga Co. (New-York), daß dieser im Trentonkalke bei 686 m Tiefe Erdgas von 108 Atmosphären Druck erschloß. Die höherliegenden Schichten waren zum Teil porös und hatten gar keine Anzeichen von Gas. Wenn das Gas trotz seiner hohen Spannung nicht imstande war, das Hangendstein zu durchdringen, so ist es füglich gänzlich ausgeschlossen, daß dies das Öl vermag.

Ein anderer Beweis gegen die regionale Migration des Öles ist wohl die häufig wiederkehrende Tatsache, daß zwischen der als primär angenommenen und der durch Schiefer-ton u. dgl. getrennten sekundären Lagerstätte ein poröses Gestein, z. B. Sandstein liegt, welches gänzlich ölleer ist. Wäre das Öl migriert, so hätte es doch aus gleichem Grunde sich in dieser Sandstein- oder Konglomeratbank angesammelt, wie in der höherliegenden, angeblich sekundären Lagerstätte. Dies gilt auch für die laterale Wanderung.

Ein instruktives Beispiel liefert Galizien. Dasselbst sind die sogenannten Ropiankaschichten die ältesten Ölträger. Darüber folgt der ziemlich mürbe, poröse, doch vollständig ölfreie Jammasandstein, der von den ölfreien Eozänschichten bedeckt wird, eine Wechsel-lagerung von Sandsteinbänken und bunten Tonen, bzw. Schiefertonen bildend. Wäre das Öl durch regionale Migration von den Ropiankaschichten aufgestiegen, so müßte doch der Jammasandstein — ein vorzüglicher Ölschwamm — ölführend sein. Ich wählte dieses Beispiel, weil es uns zunächst liegt und allgemein bekannt sein dürfte. Es lassen sich jedoch ganz ähnliche Beweise aus den verschiedensten Gebieten, auch aus dem rumänischen erbringen.

Ich halte eine regionale Migration des Öles weder als Aszension noch als Lateralsekretion nicht für möglich.

Will man eine Schichtlagerstätte für sekundär erklären, so müssen Gründe angegeben werden, warum sie nicht primär sein kann. Letztere Voraussetzung ist die näherliegende, einfachere.

In den Öldistrikten kommen auch wasserführende Schichten vor, welche selbstredend eine regionale Migration, wenn sie bis dorthin vorgedrungen wäre, absperren müßte. Es ist mir leider wegen Zeitmangel nicht möglich, auf die geologisch sehr interessante und technisch hochwichtige Wasserfrage einzugehen, welche viel komplizierter ist, als sie scheint. Es sei aus diesem jüngsten Kapitel der Erdölgeologie nur so viel bemerkt, daß das Wasser gegenüber der Erdöllagerstätte syngenetisch oder epigenetisch sein kann, um Ausdrücke zu gebrauchen, die sich in anderen Zweigen der angewandten Geologie bereits eingebürgert haben.

Syngenetische Wasserhorizonte wären schon vom Anbeginn naturgemäß für die regionale Migration eine

nicht durchdringbare Wand; darüberliegende Öllagerstätten können also nicht durch Aszension entstanden sein. Schon die jedem Gesteine innewohnende Gebirgsfeuchtigkeit, welche die Poren erfüllt, wäre jeder Ölwanderung ein Hindernis. Die Gebirgsfeuchtigkeit der tiefliegenden Sedimentgesteine, insbesondere der salzföhrnden, wird doch in der Regel syngenetisch sein.
