marcation entre les couches argileuses et marneuses et les veinules de gypse fibreux. Dans quelques années une végétation herbeuse suivie d'arbustes et d'arbres aura caché au passant tous les caractères de cette couche géologique si intéressante.

Les excursionnistes descendent toujours pour arriver enfin à Ersange. La route s'engage de plus en plus dans la couche salifère. Mais subitement à l'entrée du village une forte pente rocheuse boisée apparaît de nouveau à gauche, c'est le grès à Equisetum qui se dresse de nouveau devant nos yeux et accuse ainsi une belle faille d'une soixantaine de mètres. Sur le côté opposé du village de Trintange la faille s'observe encore une fois, Mais en cet endroit l'érosion a complètement aplani le terrain et ne fût le chemin étroit qui traverse les champs et qui coupe légèrement le sol, la faille serait difficile à observer et encore plus difficile à trouver.

C'est à notre excellent guide, M. Aloyse Robert, professeur à l'Institut Emile Metz de Dommeldange et originaire de Trintange, que nous devons la réussite de notre excursion. Nous remercions chaleureusement M. Robert du vif intérêt et du grand dévouement qu'il apporte à la science géologique, qualités par lesquelles il nous rappelle son distingué frère, feu M. Jos. Robert, professeur à Diekirch et géologue attitré.

N'oublions pas enfin l'entrain admirable de notre zélé membre et parfait photographe, M. Alfred Kuntgen, employé à l'Arbed et exprimons à M. Kuntgen toute notre reconnaissance qu'il a bien méritée.

F. HEUERTZ.

Neuere Anschauungen über die Grundlagen der Erdölgeologie

mit besonderer Berücksichtigung der amerikanischen Literatur

von Dr. **M. Lucius.**

(Suite.)

3) *Unterabteilung der Kerogenbitumina.* (Bitumen der Ölschiefer). Chemisch noch nicht genügend erforscht; hoher Stickstoffgehalt, wechselnder Gehalt an Schwefelverbindungen. In den organischen Lösungsmitteln nur zu sehr geringem Teil löslich.

Eine entscheidende Bedeutung kommt dem geochemischen Prozesse in der Bildung des Erdöles zu. Diejenigen Faktoren, Druck und Wärme, welche hier wirksam sind, werden heute auch bei der synthetischen Darstellung des Erdöles industriel verwertet, um Kohle durch Hinzugabe von Wasserstoff in Erdöl und Erdgas überzuführen. In der Erdtiefe in Tongestein durch den biochemischen Prozeß gebildetes Erdöl muß natürlich durch stärkeres Einsetzen des geochemischen Prozesses eine Veränderung

erfahren, indem durch Zersetzung schweres Öl in leichteres und zum Teil auch in Gas umgesetzt wird. Damit ist aber der Einfluß von Druck und Wärme noch nicht erschöpft. Nicht nur wird die Dichte des Erdöles abnehmen und der Gehalt an Gas zunehmen, wobei die Menge des Öles allmählich kleiner wird, sondern infolge intensiveren Druckes und größerer Wärme, hervorgerufen durch die zunehmende Auflagerung neuer Sedimente, wird der Wassergehalt der Schicht durch das Zusammenschließen der Poren vermindert werden. Diese Zunahme der Gasmenge infolge Neubildung von Gas durch den geochemischen Prozeß ruft weitere Veränderungen in der primären Erdöllagerstätte hervor. In dem feinporigen, tonigen Muttergestein ist das Erdöl zu fein verteilt und haftet durch Adhäsion so an dem Gestein, daß es nicht zu gewinnen wäre. Aber durch die Neubildung von Gas wird die Flüssigkeit in die umgebende Schicht abgedrängt und die für die Ölanreicherung unerläßliche Wanderung beginnt bereits unter dem Einfluß des geochemischen Prozesses. Durch das Gas werden auch Dämpfe mitgerissen, welche bei einer Verminderung des Druckes in den höhern Schichten wieder flüssig werden, sich mit dem Erdöl mischen, dessen spezifisches Gewicht vermindern und es so zum weitern Wandern geeigneter machen. Johnson nimmt an, daß der Einfluß des Druckes größer sei auf das in der Umbildung begriffene organische Urmaterial (Englers Ana- oder Urbitumen) als auf bereits fertiges Erdöl, weil der auf eine Flüssigkeit wirkende Druck sich durch die Flüssigkeit gleichmäßig nach allen Richtungen verteilt und weniger intensiv ist an irgend einem gegebenen Punkte, während das in Umbildung begriffene Urmaterial fest ist, was auf eine gleichmäßige Verteilung des Druckes störend wirkt, sodaß der Effekt in vereinzelten Punkten desto größer ist. Diese Unterscheidung im Muttergestein des Erdöles scheint indeß nicht von Bedeutung zu sein, da wir es hier nicht mit einer geschlossenen Flüssigkeit, sondern mit tropfenweise verteiltem Erdöl zu tun haben, dessen Beweglichkeit noch durch die Adhäsion in feinporigem Gestein heruntergesetzt ist.

Derselbe Autor weist dann noch auf eine andere Ursache hin, durch welche bei der Deformation des Gebirges das Öl leichter wird, nämlich infolge der kapillaren Fraktionierung, der das Erdöl bei der durch den zunehmenden Gasdruck hervorgerufenen unterliegt. D. T. Day hat bereits 1897 durch Versuche bewiesen, daß Erdöl, welches sich durch trockene Fullererde oder Walkerde (eine Art Tonerde) bewegt, einer natürlichen Fraktionierung unterliegt, indem die Fullererde die schweren Bestandteile, die Schwefelverbindungen und die ungesättigten Kohlenwasserstoffe zurückhält. Weil nun durch die bei der Deformation der Schich-

ten erzeugten Wärme und den vermehrten Druck auch der Betrag an geochemisch erzeugtem Gas vermehrt wird, wird das Erdöl unter der Expansionskraft des Gases zu weiterer Wanderung veranlaßt und die kapillare Fraktionierung hat desto mehr Gelegenheit sich geltend zu machen. Eine solche natürliche Fraktionierung liegt beispielsweise in der sogenannten weißen Naphta (spezif. Gew. 0.785) von Surakhany (Baku) vor, wo in einer schön geschlossenen Antiklinale leichtes, helles Öl zu oberst angetroffen wird, während in größerer Tiefe schweres Öl (Dichte 0.820) vorkommt.

Der entscheidende Einfluß des geochemischen Prozesses auf die Dichte des Erdöles, sowie auf das wechselseitige Verhältnis von Erdöl zu Erdgas ist eine solch feststehende Tatsache, daß es gelungen ist im Appalachengebiet sowie in den anschließenden Gebieten von Nord-Texas, Oklahoma und dem Mid-Kontinent in der mit dem Erdöl vergesellschaftet vorkommenden Kohle einen Maßstab zu finden, wie der Einfluß des dynamischen Prozesses sich auf die Umwandlung des Erdöles auswirkt. Hier tritt nämlich unter den Kohlenflözen Erdöl in Schichten devonischen Alters auf. Sowohl die Kohlenschichten als auch die Erdölschichten sind von der gleichen Faltung ergriffen worden, deren Intensität von dem Tiefland des Innern gegen das Appalachengebirge, also von Westen nach Osten, zunimmt. Die Intensität dieser Faltung ist meßbar in der Umwandlung der Kohle, die mit zunehmender Intensität der Faltung von bituminöser zu gasarmer Kohle und schließlich zu Anthrazit übergeht. Amerikanische Forscher haben nun durch ausgedehnte Untersuchungen nachgewiesen, daß ein bestimmtes Verhältnis zwischen dem Abnehmen des spezifischen Gewichtes des Erdöls sowie der Zunahme von Erdgas und dem Gehalt der Kohle an festem, nicht flüchtigem oder ungebundenem Kohlenstoff (fixed carbon) besteht *) und zwar um so reicher die Kohle an nicht flüchtigem, festen Kohlenstoff ist, desto leichter ist das darunter vorkommende Erdöl, bis mit zunehmendem festen Kohlenstoff in der Kohle in der Öllagerstätte nur mehr Gas auftritt und dann in intensiv gefaltetem Gebiete, wo die Kohle zum Anthrazit wird, auch dieses fehlt. Es ist dieses das Gesetz des

*) Der Kohlenstoffanteil (fixed carbon) bezieht sich auf reine Kohle, in welcher Wasser und Asche vor der Berechnung eliminiert wurden. Es betrage beispielsweise das Wasser 3 %, die flüchtigen Verbindungen 28 %, der reine Kohlenstoffrückstand (fixed carbon) 42 %, die Asche 27 %, so kommen auf 70 Teile 42 Teile festen Kohlenstoff oder der Kohlenstoffanteil ist: $\frac{42 \times 100}{70} = 60\,\%$.

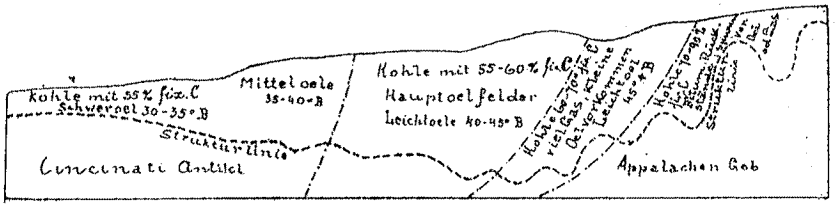
Kohlenstoffverhältnisses (carbon-ratio-Gesetz) das besonders von White, Fuller und Gardener ausgebaut wurde.

Alle Punkte gleichen Gehaltes der Kohle an nicht flüchtigem, d. h. nicht an Wasserstoff gebundenem Kohlenstoff, werden durch eine Linie verbunden, die als «Isovole» bezeichnet wird. Die Isovolenlinien *) werden auf eine Karte aufgetragen, die also einige Ähnlichkeit mit einer Isohypsenkarte hat. Die Isovolenkarte erlaubt es nun einen Schluß zu ziehen, ob ein Gebiet ölhöffig ist oder nicht. Und zwar sind nach den Erfahrungen reiche Erdöllager nur dort zu erwarten, wo der Gehalt der Kohle an festem, ungebundenem Kohlenstoff 55 % und weniger beträgt, bei der Zunahme von 60 % Kohlenstoff ist die Aussicht Erdöllager zu finden, gering. Bei 65 % Kohlenstoff und darüber ist wohl nur mit Gas zu rechnen.

In rohen Zahlen ausgedrückt, sind die Chancen nach Fuller etwa folgende:

Zone von 50—55 % fester Kohlenstoff	100 %	Wahrscheinlichkeit Erdöl zu finden.
Zone „ 55—60 % „ „	10 %	
Zone „ 60—65 % „ „	1 %	

Ein verallgemeinerter Durchschnitt, welcher die räumliche Beziehung zwischen Ölen verschiedener Dichte, **) dem Gehalt der Kohle an festem Kohlenstoff und, schematisch, auch die Intensität der Faltung im Appalachengebirge und in seinem Vorlande zeigt, gibt Figur 1 (nach Fuller).



*) «Isovolen», Linien gleicher Mengen flüchtiger Bestandteile. Da der ungebundene, nicht flüchtige Kohlenstoff (fixed carbon) im umgekehrten Verhältnisse zu den flüchtigen Kohlenwasserstoffen in der Kohle steht, kann also mittelbar durch die Isovole die Menge des festen Kohlenstoffes ausgedrückt werden.

**) In den Vereinigten Staaten wird die Dichte des Erdöles nach einer empirischen Skala in «Beaumé-Graden (B°) angegeben. Die Umrechnung in die üblichen Dichteangaben (D) geschieht nach der Formel: $B° = \frac{140}{D} - 130$ oder $D = \frac{140}{130+B°}$.

Die Beziehungen zwischen Öl und Gas zu dem Gehalt an festem Kohlenstoff in der mit dem Erdöl vergesellschafteten Kohle, sowie der Einfluß der verschiedenen Intensität der Gebirgsfaltung auf die Porenverringerung des Gesteins und auf die Wasserführung der Schichten sind in nachstehender Tabelle (ebenfalls nach Fuller) zusammengefaßt:

Fester C in der Kohle in %	Habitus des Sandsteines	Der Gehalt an Wasser	Der Gehalt an Erdöl
Über 70 %	Harter geschlossener Sandstein.	Das Wasser fehlt gewöhnlich nahe der Oberfläche.	Von seltenen Ausnahmen abgesehen, weder Öl noch Gas.
65—70	Dichter Sandstein, darin wenige Inseln v. mehr porösem Habitus.	In Tiefen unter 500 m. fehlt das Wasser gewöhnlich.	Gewöhnlich findet man Ölspuren oder Öltaschen, aber keine abbauwürdigen Lager.
60—65	Veränderlich, mit wenig ausgedehnten poröseren Zwischenlagen.	In Tiefen unter 800 m., oft unter 650 m. kein Wasser.	Abbauwürdige Lager selten, aber das Öl ist ungewöhnlich leicht. Gas ist häufig, bildet aber vielmehr isolierte Vorkommen.
55—60	Sandstein weit aushaltend und durchlässig.	In Tiefen v. 1000 m. fehlt das Wasser.	Die Hauptfelder der Welt an Leichtölen u. an Erdgas.
50—55	Gestein weich, wenig verfestigt, porös, weit aushaltend.	In Tiefen unter 1000—1200 m kein Wasser.	Die Hauptfelder der Mittelöle des Mid-Kontinentes u. von Ohio-Indiana.
unter 50	Gestein gewöhnlich nicht verfestigt.	Bis zu allen erreichten Tiefen hat man den Sand mit Wasser gesättigt angetroffen.	Felder der Schweröle des Küstengebietes, der Golfküste und des lockeren Tertiärs.

Die Kohlenregel als Gradmesser des Gebirgsdrucks und als Maßstab bei etwaiger Bewertung der Ölhöffigkeit ist in allerneuester Zeit, besonders in Europa, angefochten worden. So sind von Petraschek als Einschränkungen hervorgehoben worden, daß das Gesetz nur für normale Humuskohle Geltung habe, nicht aber

für Kännel- und Faserkohle, ferner natürlich nicht für kontaktmetamorph umgewandelte Kohle. Aber nicht nur der Gebirgsdruck, sondern auch Salzwasser soll den Gehalt an festem Kohlenstoff erhöhen. Kohlen im Kontakt mit brakischen oder marinen Sedimenten sollen einen höheren Inkohlungsgrad zeigen, als gleichalterige, durch den gleichen Druck beeinflußte Kohlen zwischen terrestrischen oder Süßwassersedimenten. Ferner wurde darauf hingewiesen, daß bei der Umwandlung durch Druck und Wärme von schweren Ölen in leichte oder in Gas es sich um einen Zersetzungsvorgang handele, wie er ähnlich in der Ölindustrie stattfindet, wobei dann Kohlenstoffrückstände entstehen, die jedoch in der Natur nicht beobachtet wurden. Dieser Einwand scheint jedoch nicht so schwer zu wiegen, weil das leichter gewordene Öl und das Gas in andere Lagerstätten wandern konnten, und weil die festen Rückstände in größern Gesteinsmassen etwa fein verteilt zurückblieben, wo ein Zusammenhang zwischen ihnen und den heutigen Erdöllagerstätten nicht nachweisbar ist. So hat auch anderwärts die natürliche Fraktionierung von schwereren Erdölen zu leichtern durch feinporige Gesteine in der Natur zweifelsohne eine Rolle gespielt, ohne daß je die Rückstände beobachtet wurden.

Es muß endlich noch in Betracht gezogen werden, daß durch sekundäre Faktoren die Klarheit der Verhältnisse zwischen dem Gehalt an festem Kohlenstoff und dem Charakter des Erdöles verwischt wird. Solches kann geschehen durch natürliche Filtration, die bei der Wanderung des Erdöles vorkommt, durch den Einfluß der umgebenden Gesteinsarten, durch den Verlust leichtflüchtiger Bestandteile infolge natürlicher Destillation u. a. m.

Aber die Idee für die Faltungsintensität des Gebirges einen Gradmesser zu finden, der das Verhältnis zwschen der Größe des Faltendruckes und dem Grade der Umwandlung des Erdöles ausdrückt, ist doch von theoretischem und praktischem Interesse. Petraschek glaubt als einen solchen Gradmesser die diagenetische Verfestigung *) des mit den Erdöllagerstätten vergesellschafteten Tongesteines annehmen zu können. Dies hätte ja übrigens den Vorteil, daß ein solcher Gradmesser eine allgemeine Verbreitung hat, während die Vergesellschaftung von Kohle und Erdöl auf

*) Unter «Diagenese» versteht man die Umwandlungen, welche die Sedimente gleich nach ihrer Ablagerung erfahren und welche in Verfestigung durch weiter aufgelagertes Material, durch Auflösung, Umkristallisierung, Zersetzung u. s. w. infolge chemischer Einflüsse stattfinden. Die Diagenese steht im Gegensatz zu der gewöhnlich sehr kräftig wirkenden Veränderung, die durch die äußeren oder innern dynamischen Kräfte hervorgerufen wird.

wenige Gebiete beschränkt ist. Als Maß der diagenetischen Verfestigung untersuchte Petraschek bei verschiedenen Temperaturen den Wassergehalt des in bergfeuchtem Zustande entnommenen Tones nach mehrwöchentlicher Lufttrocknung im Zimmer. Er findet auf diese Weise folgende Werte für Tongesteine, die für produktive Erdöllagerstätten charakteristisch sein sollen:

Entweichender Wassergehalt bei 100° C: 0,6—2 %.
» » bei dunkeler Rotglut (ca. 670° C): 6—9 %.

So interessant diese Versuche auch sind, so sind sie doch gegenwärtig nicht weit genug fortgeschritten, um verallgemeinerte Schlüsse zuzulassen.

Es ist weiter auf den scheinbaren Gegensatz hingewiesen worden, der zwischen dem intensiven Faltungsgebiet der Appalachen, in welchem nur noch Gas und sehr leichtes Öl in kleinen Mengen vorkommt, und den so stark gefalteten und verworfenen Gebieten wie Rumänien, Galizien und auch Kalifornien, besteht, wo trotz der intensiven dynamischen Bewegung doch ein schweres Öl in großen Mengen vorkommt. Aber dies erklärt sich wohl dadurch, daß in diesen Tertiärgebieten, im Gegensatz zu dem palaeozoischen Gebiete der Appalachen, die Faltung wohl unter weit geringerer Überdeckung und in unverfestigtem Gesteine stattfand, wobei also ein viel leichteres Ausweichen und Nachgeben der Gesteinsmassen möglich war.

Die große Bedeckung scheint eine bedeutende Rolle zu spielen, wobei ja Druck und Temperatur zunimmt und infolge dessen mit zunehmender Tiefe die geochemischen Prozesse immer energischer wirken. Durch die auflagernden Schichten allein, ohne daß besondere Faltungsprozesse in Erscheinung treten zu brauchen, müßte demgemäß in einer gewissen Tiefe, die man vielleicht auf 4000—5000 m schätzen kann, kein Erdöl, sondern nur mehr Gas vorhanden sein, wie günstig die geologische Struktur und der Gesteinshabitus auch seien.

Die Entstehung abbauwürdiger Erdöllagerstätten.

Aus dem vorhergehenden Abschnitt über den Ursprung des Erdöles an und für sich, geht bereits zur Genüge hervor, daß das Öl dort, wo es entsteht, nur in kleinen Mengen und wenig konzentriert vorkommt, sodaß es nicht abbauwürdig ist. Es verhält sich also mit dem Erdöl in seinem Muttergestein wie mit dem Gold im Meere. Es sind, alles zusammengefaßt, große Mengen vorhanden, aber sie sind so fein verteilt, daß sie nicht abgebaut werden können.

Da das Erdöl ein flüssiges Mineral darstellt, kann eine Lagerstätte nur in einem porösen Gesteine zustande kommen, welches wie ein Schwamm wirkt und welches durch undurchlässige Gesteine ringsum abgedichtet ist. Wanderung des Erdöles und Möglichkeit der Konzentration sind also die Grundbedingungen für das Entstehen einer abbauwürdigen Lagerstätte.

Die Möglichkeit der Wanderung des Erdöles wird heute von allen Forschern zugegeben, nur gehen die Meinungen über das Ausmaß der Wanderung auseinander. Während die einen Forscher annehmen, daß das Öl sich nur in derselben Schicht bewegt wo es entstanden ist, nehmen andere an daß es im Stande ist aus dem Muttergestein auszutreten, weite Strecken zurückzulegen und sich dann in porösem Gesteine zu konzentrieren, die durch tonige Zwischenschichten vom Entstehungsorte getrennt sind und also keine Beziehungen mehr zum Muttergestein haben.

Diese Verschiedenheit der Anschauungen über das mögliche Ausmaß der Wanderung hängt mit den verschiedenen Ansichten zusammen, an welche petrographische Ausbildung des Gesteines die Entstehung von Erdöl aus organischer Substanz gebunden ist. Potonié nimmt beispielsweise an, daß dichtes Gestein entscheidend für die Bildung von Kerogenbitumen sei, während die Bildung von Erdölbitumen an poröses Gestein gebunden sei, wobei er auch dem Salzwasser einen Einfluß auf die Bituminisierung zuschreibt. Dem zufolge wird schon im Muttergestein das Öl auf dem Salzwasser schwimmen und sich also entweder in der obersten Grenzzone des Gesteines oder auch in bestimmten, sich durch größere Porosität heraushebenden Teilen der Schicht ansammeln (letzteres infolge der verschiedenen Oberflächenspannung von Öl und Wasser, wovon später ausführlich die Rede sein wird).

Ob auf diese Weise jedoch eine abbauwürdige Lagerstätte zustande kommt, ist zu bezweifeln, wie denn auch die Ansicht Potonié's, daß die Bildung der Erdölbitumina an und für sich an poröses Gestein gebunden ist, vielfach scharf abgelehnt wird. Tonige Gesteine, die in feiner Verteilung Erdöl in primärer Lagerung enthalten, sind vielfach zu beobachten. Beispiele wurden schon früher erwähnt. Dann ist poröses Gestein dem biochemischen Prozeß der Bituminisierung im allgemeinen ungünstig, weil hier das organische Urmaterial wegen Luftzutritt rasch zerfällt und sich hauptsächlich in Kohlensäure zersetzt. Während wir also in Tonen im Innern der Schalen von Fossilien des öftern Erdöl oder Asphalt vorfinden, sind in sandigen Gesteinen solche Umwandlungsprodukte der organischen Substanz nicht zu finden, selbst wenn das Gestein sehr fossilreich ist. Hierzu kommt noch

folgende Erwägung: wie reich auch eine Schicht an organischem Material sei, so wird doch der daraus entstandene Ölbetrag im Verhältnis zum Volumen der Schicht gering sein, und selbst wenn das Erdöl auf dem vorhandenen Salzwasser schwimmt, hat es doch eine solch große flächenhafte Ausdehnung, daß die Menge zu einer abbauwürdigen Lagerstätte nicht ausreicht.

Es entspricht jedenfalls mehr den Tatsachen, wenn man von einer Entstehung des Erdöles in tonigen Schichten ausgeht, wo das Urmaterial mit Salzwasser zusammen luftdicht abgeschlossen, der Fermentation unterliegt. Die im feinen Tongestein kräftig wirkende Adhesion der gebildeten Erdölpartikelchen wird überwunden durch den Gebirgsdruck mit Wärmeentwicklung, welcher durch das sich in den für Erdölbildung besonders günstigen Geosynklinalen (siehe weiter über diese Zusammenhänge) stets anhäufende Gesteinsmaterial oder durch tektonische Bewegung ausgelöst wird und so die Wanderung veranlaßt. Bei der hier stattfindenden Ausquetschung tritt das Erdöl aus dem Tongestein aus und kann so in poröses Gestein gelangen. Hier ist nun eine abbauwürdige Anreicherung möglich, wenn die poröse Schicht eine solche Stellung erfährt, daß eine Ansammlung der nutzbaren Flüssigkeit in einem nach allen Seiten eng begrenzten Raume des Gesteines zustande kommt. Dies geschieht, wenn die Schicht aus ihrer horizontalen Lage in eine geneigte Stellung gebracht wird. Die Entstehung einer abbauwürdigen Lagerstätte ist also tektonisch bedingt.

Die Beobachtungen in tektonisch kaum beeinflußten Gebieten, wie sie besonders im Osten und im zentralen Teil der Vereinigten Staaten vorkommen, haben weiter gezeigt daß die Anreicherung auch petrographisch bedingt sein kann, indem in einer Schicht ein enger beschriebener Teil zur Ansammlung besonders geeignet ist und alles Öl sich hier konzentriert. Tektonik und petrographische Beschaffenheit eines Gebietes sind also von grundlegender Bedeutung für das Zustandekommen von Erdöllagerstätten. Es erhellt aber auch hieraus, daß die bauwürdige Lagerstätte stets eine sekundäre Bildung darstellt, sei es daß die Wanderung auf die Schicht selbst beschränkt blieb, sei es daß ein Übertreten in benachbarte poröse Schichten statt hatte, was wohl meistens der Fall sein dürfte.

Es handelt sich in beiden Fällen nur um die Größe der Wanderung. In der Praxis beobachtet man Ölausbisse, die weite Wanderungen unbedingt voraussetzen, wie auch die gegenseitige Beeinflussung weit von einander entfernter Ölbrunnen die Möglichkeit weiter Wanderung beweist. Aber die Wanderung auf größere

Entfernung vollzieht sich doch hauptsächlich in dem gleichen stratigraphischen Niveau, während die Bewegung in senkrechtem Sinne, besonders durch trennende, tonige Gesteinskomplexe, viel beschränkter sein dürfte. Wäre dies nicht der Fall, so müßte doch schließlich das meiste Öl überhaupt an die Oberfläche austreten und längst der Oxydation anheim gefallen und in Asphalt zersetzt worden sein.

Ursachen der Bewegung des Erdöles.

Wie bereits vorher angedeutet, ist eine Hauptursache der ersten Bewegung des Erdöles in dem Zusammenpacken der Schicht, welche das Urmaterial enthält, durch das Gewicht der überlagernden Schichten zu suchen (Beginn der Diagenese), wobei der tonige Schlamm mehr zusammenpackbar ist als der Sand. Die Bewegung der in der Schicht verteilten Flüssigkeit geschieht also von Stellen maximalen zu solchen minimalen Druckes, also meistens von unten nach oben, infolge des nach oben abnehmenden Gewichtes der überlagernden Schichten, dann nach den Stellen geringerer Zusammenpackbarkeit hin, also zu den etwa dem Tone eingelagerten Sandsteinlinsen hin, weil Sand weniger zusammenpreßbar ist als Ton. Sind die einzelnen Ton- oder Sandkörner so nahe zusammengepreßt daß sie sich berühren, dann ist ein weiteres Verringern des Porenvolumens durch das Zusammenpacken nicht mehr möglich und die dadurch hervorgerufene Bewegung des Erdöls muß ebenfalls zum Stillstand kommen. Eine weitere Verminderung des Porenvolumens ist jetzt noch möglich durch Absetzen eines Bindemittels, welches die Poren vollständig ausfüllt. Dieser reichere Absatz von Bindemittel ist eine Folge der durch die stetig anwachsende Überlagerung hervorgerufener Temperaturzunahme des Wassers. Dadurch wird das Wasser reicher an gelösten Mineralien, die dann infolge einer etwaigen Verminderung des Lösemittels, Schwankungen von Temperatur und Druck, Zusammentreffen zweier Lösungen, Einwirkung von festen Körpern auf die Lösung u. a. m. zur Ausfällung gelangen, was dann eine weitere Verminderung des Porenvolumens und ein Austreiben von Erdöl und Gas bewirkt.

(Fortsetz. folgt).

P. WORRÉ-MERTENS LUXEMBOURG.