

Auf jeden Fall geht aus diesen Beispielen hervor, dass durch kombinierte Kontakt- und Druckmetamorphose Gesteine vom Habitus kristalliner Schiefer entstehen können, und dass dabei der magmatischen Beeinflussung die führende Rolle, d. h. die Erzeugung der erforderlichen molekularen Beweglichkeit, dem Belastungs- oder tektonischen Druck dagegen nur ein strukturell modifizierender Einfluss zuzuschreiben ist.

## Geologie des Erdöls nach Höfer.

Von J. Wanner (Bonn).

(Hierzu Tafel I.)

HÖFER, H.: Die Geologie, Gewinnung und Transport des Erdöls. Das Erdöl, seine Physik, Chemie, Geologie, Technologie und sein Wirtschaftsbetrieb von C. ENGLER und H. HÖFER. Bd. II, XIX u. 967 S. Mit 307 Abbildungen und 26 Tafeln. Leipzig, S. HIRZEL 1909. M. 46.—.

Das Erscheinen dieses Werkes ist von den Fachgenossen mit grosser Belangstellung erwartet worden, da es eine vielfach empfundene Lücke in der geologischen Literatur ausfüllt. Denn das HÖFER'sche Buch, dessen weitaus umfangreichster Teil (738 S.) der Geologie des Erdöls, Erdgases, Erdwaxes und des Asphalts gewidmet ist, gibt zum ersten Male eine gründliche, möglichst vollständige und ausserdem durch viele eigene Erfahrungen und Beobachtungen bereicherte Zusammenfassung unseres gesamten Wissens über die Geologie des Erdöls. Schon durch die Tatsache, dass eine ähnliche Zusammenfassung bisher in keiner Sprache existiert hat, wird die Bedeutung dieses grundlegenden Werkes zur Genüge charakterisiert. Die bekannten älteren Kompendien über das Erdöl von BOV. REDWOOD und L. C. TASSART lassen sich mit dem HÖFER'schen Werke gar nicht vergleichen, da sie bekanntlich gerade das geologische Vorkommen der Erdöle kaum berücksichtigen.

Der erste Teil (146 S.) dieser Erdöllagerstättenlehre, wenn man sie der Kürze halber so nennen darf, ist eine stark erweiterte und verbesserte Ausgabe der bekannten älteren HÖFER'schen Arbeit: Das Erdöl und seine Verwandten (2. Auflage, 1906 bei F. VIEWEG in Braunschweig) und behandelt die besonderen Eigentümlichkeiten und besonders die Entstehung des Erdöls und seiner Lagerstätten. Der zweite, gänzlich neue Teil (S. 147—738) ist der speziellen Geologie des Erdöls gewidmet. Hier werden alle bekannten Vorkommen von Erdöl, Erdgas, Erdwachs und Asphalt auf der ganzen Erde nach Ländern geordnet beschrieben, wenn möglich so, dass nach einer einleitenden geographisch-geologischen Übersicht des jeweils behandelten Gebietes die spezielleren geologischen Verhältnisse der einzelnen Fundorte, dann die chemischen Eigenschaften des Erdöls, Produktion und die geschichtliche Entwicklung des Bergbaues besprochen werden. Den meisten Abschnitten ist am Schlusse auch ein Verzeichnis der wichtigeren Literatur beigelegt. Einige Gebiete sind von Spezialkennern derselben bearbeitet worden, so das Elsass von L. VAN WERVEKE, das Kubangebiet und die schwarzen Berge am Nordfuss des Kaukasus von G. MICHAJLOWSKY, Groznyi von K. KALICKY, die Halbinsel Apscheron von D. GOLUBJATNIKOW und Nord-Amerika von G. P. GRIMSLEY. Im einzelnen soll auf diese spezielle Lagerstättenlehre hier nicht weiter einge-

gangen werden. Hingegen mögen einige allgemeinere Probleme kurz herausgehoben werden, die, wie ich glaube, einem weiteren Interesse begegnen und z. T. auch geeignet sind, den Standpunkt HÖFER's in den schwebenden Fragen der Erdölgeologie zu kennzeichnen.

Bei dem Mangel zuverlässiger Übersichten hat man sich bis jetzt nur schwer eine richtige Vorstellung über die Verbreitung von Erdöl und Asphalt auf der Erdoberfläche machen können. Wie nun aus der beiliegenden Karte<sup>1)</sup> (Taf. I) zu ersehen ist, ist diese Verbreitung eine überraschend weite. Das gleiche kann gesagt werden mit Bezug auf das Vorkommen dieser Stoffe in verschiedenen geologischen Formationen. Erdöl-,<sup>2)</sup> Erdgas- oder Asphaltlagerstätten sind nämlich in allen fossilführenden Formationen vom Kambrium bis zur Gegenwart, aber auch nur in diesen, hingegen nicht in den archaischen bekannt, wie aus folgender Tabelle hervorgeht, die eine Übersicht über die Erdöl-(E), Erdgas-(G), Erdwachs-(W) und Asphaltlagerstätten (A) der einzelnen Formationen geben soll. Hier ist keine Vollständigkeit angestrebt. Die ergiebigsten Lagerstätten sind durch gesperrten Druck hervorgehoben.

Kambrium	New-York: G bei Parish (Oswego County).
Unter-Silur	Ohio: E u. G bei Findlay, Bowling Green, Lima; G in den Hancock und Wood Counties. Kentucky: E in Cumberland County.
Ober-Silur	Kanada: E u. G im Tilburygebiet, G in Kingsville (Essex County).
Unter-Devon	Kanada: E bei Petrolea und Oil Springs. Kapkolonie: E zwischen Ceres und der Mosselbai.
Mittel-Devon	Westpennsylvanien und Ohio: G. Tennessee und Kentucky: E.
Ober-Devon	Pennsylvanien und New-York: E und G in Alleghany-, Mc. Kean-, Warren-, Venango-, Clarion-, Lawrence-, Beaver-, Armstrong- und Buttler-Counties.
Karbon	Kansas: G bei Jola, Fort Scot, Kansas City. Indiana-Territorium: E. Europ. Russland: A auf der Halbinsel von Samara und bei Ssyrau an der Wolga.
Dyas	Europ. Russland: E bei Sukkowo.
Obere Trias	China: E und G im Becken von Tsi-liu-tsin. Niederländisch Ost-Indien: E und G auf Ceram. Wyoming: E zu Bopo Agie, Lander und Shoshon.

1) Kopie nach H. HÖFER 1908 mit einigen unbedeutenden Zusätzen für den Indischen Archipel.

Rhät	Österreich: A bei Seefeld (Tirol).	
Jura	Deutschland: E bei Wietze, Hänigsen (Hannover). Russland: E bei Gori (Kaukasus).	
Neokom	Schweiz: A im Val de Travers (Kanton Neuenburg). Argentinien: A in den Provinzen Jujuy und Salta.	
Cenoman	Turkestan: E in Fergana bei Maili Sai, Rischtan und Tschimion, sekundär in Eozän.	Galizien: E in Mrasznica. Wyoming: E am Salt Creek.
Senon	Europ. Russland: E bei Petrowsk am Kaspisee.	
Eozän	Österreich: E bei Schodnica, Bôbrka-Równe, Rogi, Potok, Sloboda róngurska (Galizien). Bayern: E im Flysch bei Tegernsee. Italien: E und G im Flysch bei Riglio, Montechino und Velleia (Prov. Piacenza). Borneo: E in Südost- und Britisch Nord-Borneo.	
Oligozän	Deutschland: E in Pechelbronn (Elsass), A in Lobsann (Elsass). Österreich: E in Boryslaw und Tustanowice (Galizien). Rumänien: E bei Lucacesti, Moinesti, Dofteana. Europ. Russland: E auf der Halbinsel Apscheron.	
Miozän	Österreich: W in Boryslaw und Starunia (Galizien). Rumänien: E in Resca, Glodeni. Europ. Russland: E und G bei Baku auf der Halbinsel Apscheron; E bei Groznyi am Nordfuss des Kaukasus; E in der Tschatma (Südfuss des Kaukasus). Italien: A bei Ragusa (Prov. Syracus, Sizilien). Transkaspien: E auf der Insel Tscheleken. Mesopotamien und Persien: E im Gipsmergel. Bengalen: E in Sialtkah. Birma: E in Yenangyoung und Yenangyat. Sumatra: E und G in Langkat, Atjeh und Palembang. Java: E in Rembang. Borneo: E und G in Kutei (Sauga-Sanga).	
Pliocän	Rumänien: E in Campina und Bustenari (im Mäoticum); E in Baicoi und Moreni im Ponticum. Türkei: A und E bei Selenitza (Albanien). Kalifornien: E und A besonders im Küstenstrich von San Diego bis Santa Clara (auch im Miozän). Mexiko: E im Distrikt Papantla (Cuguas). Texas: E zu Spindletop (vielleicht miozän). Japan: E und G in der Provinz Echigo.	
Alluvium	Ägypten: E im Korallenriff von Djebel Zeit im Roten Meer Sachalin und Trinidad: Pechseen.	

Eine zweite, belangreiche und deshalb viel diskutierte Frage betrifft die Bewegungsfähigkeit des Öles in den Erdschichten. Hierüber gehen die Anschauungen der Ölgeologen bekanntlich sehr weit auseinander und demgemäss auch die Ansichten über die primäre oder sekundäre Natur vieler Lagerstätten. Im allgemeinen wird dem Erdöl als einem flüssigen Körper eine ziemlich grosse Bewegungsfähigkeit zugeschrieben, und wenn auch nur wenige Forscher soweit gehen, zu behaupten, man kenne mit Sicherheit überhaupt keine Lagerstätte, auf der das Öl noch primär vorhanden sei, so ist jedenfalls die Meinung weit verbreitet, dass das Erdöl in den Poren des Gesteins aufsteigend durch ganze Gesteinskomplexe, auch durch tonige, hindurchzudringen vermöge, was als aufsteigende regionale Migration bezeichnet wird. HÖFER tritt dieser irrigen Vorstellung mit vollem Rechte ganz entschieden entgegen und erkennt durch einen mächtigeren Schichtenkomplex hindurch im wesentlichen nur eine Bewegungsmöglichkeit, nämlich auf Spalten und den damit kommunizierenden porösen Gesteinen, eine sog. lokale Migration, an.

Die meisten Lagerstätten werden von HÖFER infolgedessen auch als primäre aufgefasst, z. B. die galizischen, wo „ein Wandern des Erdöles im weiteren Umfange, sowie jede Emanationshypothese ausgeschlossen ist, da ölleere Sandsteine mit ölführenden in Wechsellagerung sind. Das grösste Porenvolumen hat der Jamnasandstein, welcher ölleer ist und zwei der wichtigsten Erdölhorizonte trennt“.

Als Bedingungen einer primären, wie überhaupt einer abbauwürdigen Erdöllagerstätte werden ein poröses Gestein und seine Umgrenzung durch ölundurchlässige Schichten angesehen. Die Ergiebigkeit einer Lagerstätte hängt von dem Porenvolumen des Gesteins, der Grösse der Poren und dem Gasgehalt des Öles ab.

Ein dritter Punkt, den ich erwähnen möchte, ist das Vorkommen des Erdöls auf bestimmten Linien, den sogenannten Öllinien. Diese Öllinien entsprechen bekanntlich sehr häufig Antiklinalen, wie HÖFER zuerst mit Nachdruck betont hat. Da aber öfters noch Stimmen gegen diese Antiklinaltheorie laut geworden sind, so ist es vielleicht angebracht, darauf hinzuweisen, dass sich diese Theorie jetzt fast in allen Ölgebieten der Erde bestätigt hat, z. B. in Pennsylvanien, Ohio, Wyoming, Kalifornien, Galizien, in den Kaukasusgebieten, in Niederländisch-Indien, Japan u. a. m. Infolgedessen ist sie für den Ölbergbau auch von ganz ausserordentlicher Bedeutung geworden. Wenn Antiklinalen ihr Streichen ändern, ist sie manchmal sogar die einzige Richtschnur für weitere Unternehmungen.

Weitere Beobachtungen, die für den Geologen in der Praxis von grösserer Wichtigkeit sind, haben festgestellt, dass in den Antiklinalen besonders die dom- oder kuppelförmigen Erhöhungen als die ergiebigsten zu betrachten sind, dass bei schiefen Sätteln der flachere Schenkel produktiver ist, und dass geöffnete Sättel ärmer sind als die geschlossenen.

Von besonderem Interesse ist schliesslich die Frage der Entstehung des Öles und seiner Lagerstätten. Aus der eingehenden historischen Behandlung, die dieser Gegenstand im HÖFER'schen Werke erfährt, ersieht man ganz besonders, wie weit dieses schwierige Problem gefördert ist. Wenn dasselbe auch keineswegs als vollkommen gelöst betrachtet werden kann, so ist doch zunächst ein sehr wesentlicher Fortschritt dadurch erreicht, dass jetzt allen Hypothesen, die einen anorganischen Ursprung des Öles annehmen, jede wissenschaftliche Be-

rechtigung abgesprochen werden kann. Es ist allerdings nicht daran zu zweifeln, dass verschiedene Forscher im Laboratorium erdölähnliche Kohlenwasserstoffe hergestellt haben; aber die Erdöle in der Natur sind nicht durch derartige Prozesse entstanden. Denn diese Prozesse müssten sich in sehr grosser Tiefe der Erdkruste abgespielt haben, und deshalb müsste man erwarten, dass gerade aus den tiefgehendsten Spalten, welche die Erdkruste durchsetzen, aus den Thermalquellen mit konstanter Temperatur und aus den Vulkanen Öl käme, ferner dass die Lagerstätten sich nicht, oder wenigstens nicht so rasch erschöpften, dass die Erdöle schon in der Natur in Fraktionen geschieden vorkämen usw. Das ist alles nicht der Fall.

Wenn daher das Entstehungsproblem insofern geklärt ist, dass an der Herkunft des Öles von organischen Stoffen nicht zu zweifeln ist, so sind die Meinungen doch noch sehr verschieden, wenn es sich um die Frage handelt, welche organischen Reste vorwiegend das Material zur Bildung des Öles geliefert haben.

Die Behandlung dieser Frage von chemischen Gesichtspunkten aus hat schon vor längerer Zeit einen weiteren wesentlichen Fortschritt gebracht. ENGLER hat bekanntlich gezeigt, dass die Fettstoffe der organischen Substanz als Substrat für die Bildung des Erdöles zu betrachten seien. Eine Umwandlung von Zellulosesubstanz hingegen in Öl kann nur unter Abscheidung bedeutender Mengen Koks erfolgen. Da nun in den Öllagerstätten fast niemals Kohle vorkommt, so werden deshalb alle vegetabilischen Hypothesen, welche die Entstehung des Öles auf die vorwiegend aus Zellulose bestehende Pflanzensubstanz im allgemeinen zurückführen, zurückgewiesen werden müssen. Hingegen wird zugegeben, dass die niedriger organisierte Pflanzenwelt infolge ihres vielfach hohen Gehaltes an fett- und stickstoffhaltigen Substanzen sich an der Bildung des Öles beteiligt haben kann. Aus derartigen pflanzlichen Resten und aus einer Mikrofauna besteht der Hauptsache nach die organische Substanz des Sapropels, in der POTONIE das Urmaterial zur Bildung des Erdöls sieht. Nun wendet HÖFER gegen diese Theorie ein, dass auch bei der Destillation des Faulschlamms ganz beträchtliche Mengen Koks verbleiben, sieht aber doch in dieser Tatsache keine so wesentliche Schwierigkeit, um nicht zuzugeben, dass auch aus Sapropeliten Öllager entstanden sein können.

Nach HÖFER ist das Erdöl aber vorwiegend auf animalische Reste zurückzuführen, erstens weil die Erdöllager meistens in Begleitung tierischer Reste vorkommen, zweitens weil Schichten, welche nur Pflanzen führen, nicht bituminös sind, drittens weil experimentell gezeigt ist, dass aus Tierresten Kohlenwasserstoffe sich bilden können und viertens, weil in Djebel Zeit (Ägypten) nachgewiesen ist, dass das in den dortigen Lagunen und Korallenriffen vorkommende Öl nur von Tierresten stammen kann.

Wenn nun diese animalische Theorie richtig ist, dann müssen bei dem erstaunlichen Ölreichtum mancher Lagerstätten, die nach HÖFER fast immer auf eine marine Entstehung in der Litoralzone hinweisen, zeitweilig grosse Massen von tierischen Resten angehäuft worden sein. Derartige Massengräber mariner Faunen denkt sich der Verfasser u. a. entstanden durch eine plötzliche Mischung von Süss- und Meerwasser, wie sie z. B. an den Everglades von Florida bei Eintritt der Regenzeit statthat. Möglicherweise habe auch äolischer Sand und Staub, wenn er in grossen Mengen in Meeresbuchten geweht wird, gelegentlich ein Ab-

sterben eines bestimmten Teiles der Fauna veranlasst. Denn A. B. THOMPSON hat z. B. wahrscheinlich gemacht, dass in Baku sehr ergiebige Ölsande, deren Öl sich auf primärer Lagerstätte befinden soll, äolisch sind.

Das katastrophale Moment spielt demnach in der Erklärung, die HÖFER für die Anhäufung grosser Mengen tierischer Substanz gibt, eine nicht unwesentliche Rolle, eine Auffassung, die vermutlich keineswegs allgemein geteilt werden dürfte, schon deshalb nicht, weil viele primäre Öllagerstätten merkwürdigerweise ausserordentlich arm an tierischen Resten sind; manchmal ist fast keine Spur von der reichen Fauna, die nach dem Ölreichtum zu schliessen vorhanden gewesen sein müsste, zurückgeblieben. Nach HÖFER wäre diese auffallende Erscheinung allerdings leicht so zu erklären, dass die Gerüste der Tierleichen, soweit sie aus Kalziumkarbonat bestanden, durch die Kohlensäure zerstört wurden, die sich beim Umwandlungsprozess der animalischen Substanz in Erdöl entwickelte.

Die Frage nach den Ausgangsmaterialien für die Bildung des Erdöls lässt sich deshalb heute so beantworten, dass als solche vorwiegend tierische Substanzen anzusehen sind, wenn auch pflanzliche Reste, speziell die fett- und stickstoffreichen hierfür in Betracht gezogen werden können. Durch eine Anhäufung dieser Reste in seichten Meeresteilen in der Nähe des Strandes sind die primären Öllagerstätten gebildet. Diese sind demnach den benachbarten Sedimenten konkordant eingelagert und bilden Flöze, Lager oder Schläuche. In den meisten Ölgebieten kommen aber mehrere primäre ölführende Horizonte übereinander vor. Das setzt eine Verschiebung der Strandlinie oder ein allmähliches Sinken der Küste voraus, wie das besonders in den geosynklinalen Gebieten stattfindet. Deshalb sind viele Geosynklinalen, wie z. B. die burmanisch-javanische, besonders reich an ergiebigen Öllagerstätten.

## Die Alpen im Schlussbande von Suess' Antlitz der Erde.

Von O. Wilckens (Bonn).

(Vorgetragen in der Versammlung der Geologischen Vereinigung zu Frankfurt a. M. am 8. Jan. 1910).

Dank des strahlenden Lichtes, das die Theorie der Überschiebungen über die Geologie der Alpen ausgebreitet hat, ist die Aufmerksamkeit der Geologen von diesem Gebirge in den letzten Jahren in ganz ungewöhnlichem Masse gefesselt worden. Wir wissen heute, dass die Lagerungsverhältnisse in einem grossen Teil der Alpen das Resultat von Faltungen und Bewegungen sind, die in ihren Dimensionen alles in Schatten stellen, was die kühnste Phantasie sich früher hätte ausmalen mögen. Aus den zentralen und südlichen Zonen des Gebirges heraus wuchsen die Überschiebungsdecken unter einem kolossalen, von Süden her wirkenden Druck. Sie wanderten nordwärts, eine über der anderen, und je weiter im Süden eine solche Schubmasse entsprang, desto weiter drang sie nach Norden vor. Über dem an Ort und Stelle befindlichen, „wurzelnden“ Gebirge liegen namentlich in den nördlichen Alpen „wurzellose“ Decken und Deckschollen. Die SCHARDT-LUGEON'sche Theorie, die heute unsere ganze Auffassung vom Bau der

# ZOBODAT - [www.zobodat.at](http://www.zobodat.at)

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Geologische Rundschau - Zeitschrift für allgemeine Geologie](#)

Jahr/Year: 1910

Band/Volume: [1](#)

Autor(en)/Author(s): Wanner J.

Artikel/Article: [Geologie des Erdöls nach Höfer 1024-1029](#)