

unter denselben Bedingungen eine weit tiefere Umwandlung, indem es in eine Verbindung mit offener Kette übergeht. Er bemerkt hierzu, dass Condensationsproducte entstehen, wenn die Bedingungen der Reaction zur Bildung von ungesättigten Kohlenwasserstoffen günstig sind.

Hexamethylenverbindungen sollen sich anders verhalten, denn in einer anderen Arbeit¹⁰⁾ heisst es, dass eine hohe Temperatur keine isomerisirende Wirkung auf Hexamethylenverbindungen ausübt.

Es wäre vorzeitig, ehe weitere Erfahrungen vorliegen, ein definitives Urtheil über diese auf jeden Fall interessanten Erscheinungen zu fällen, es soll daher mit allem Vorbehalt die Wahrscheinlichkeit der Deutung dieser Erscheinungen in dem Sinne einer Isomerisation der den Olefinen isomeren Kohlenwasserstoffe $C_n H_{2n}$ von anscheinend gesättigtem Charakter (event. auch der kohlenstoffreicheren) beim Erwärmen unter Druck im Sinne des Überganges in ungesättigte Kohlenwasserstoffe ausgesprochen werden. Nicht ausgeschlossen ist auch ein der Polymerisation entgegengesetzter Vorgang beim Erhitzen der Erdölkohlenwasserstoffe unter Druck.

Die Untersuchungen über das chemische Verhalten der Erdöle werden weiter im Sinne des Studiums der Gesamteigenschaften bei chemischen Umsetzungen und Veränderungen der Erdöle fortgesetzt.

Landesversuchsstation f. d. Petroleumindustrie.
Lemberg, Juli 1897.

Zur Theorie der Erdölbildung.

Von

Dr. D. Holde.

In meinen seit dem Jahre 1892 in der Chemikerzeitung veröffentlichten Jahresberichten über die „Fortschritte auf dem Gebiete der Fette und Naphtaproducte“ habe ich mehrfach bei Besprechung der verschiedenen Anschauungen über die Entstehung des Erdöls auch die Engler-Höfer'sche Theorie der Erdölbildung erwähnt. Es ist bekannt, dass die Eigenart dieser durch Höfer geologisch begründeten, durch Engler experimentell unterstützten Theorie die Annahme thierischer Reste (Leichenwachs) als Ausgangsmaterial für die Erdölbildung bildet. Ochsenius, dem wir ebenso wie Peckham, Zaloziecki, Heussler u. A. bemerkens-

werthe Beiträge zur Unterstützung dieser Theorie verdanken, hat nun wiederholt, nämlich im Jahre 1892¹⁾ und ganz kürzlich²⁾, Einspruch dagegen erhoben, dass ich von einer Engler-Höfer'schen Theorie der Erdölbildung gesprochen habe. Es scheint, als ob er nur eine Ochsenius'sche oder Ochsenius-Engler'sche Theorie der Erdölbildung als zu Recht bestehend anerkennen will. Seinem ersten Einspruch habe ich eine kurze Erwiderung folgen lassen³⁾, während Höfer in einer ausführlicheren Abhandlung⁴⁾ die damaligen Einwände von Ochsenius gegen die von mir gewählte Benennung widerlegt hat. Trotz alledem hält es Ochsenius für angezeigt, gegen die Bezeichnung Engler-Höfer'sche Theorie nochmals in verschärfter Form zu protestiren; er betrachtet es jetzt angesichts der Thatsache, dass schon andere, z. B. Murchison, auch Ochsenius u. s. w. vor Höfer den animalischen Ursprung des Erdöls angedeutet bez. befürwortet haben und Höfer selbst den Zusammenhang zwischen Erdölbildung und Salinismus in Abrede gestellt habe, für unverständlich, dass man immer noch von einer Engler-Höfer'schen Theorie der Erdölbildung spreche. Um nun nicht durch Stillschweigen den Anschein zu erwecken, als ob dem erneuten Protest von Ochsenius eine gewisse Berechtigung zuzuschreiben wäre, sehe ich mich veranlasst, nochmals an der Hand bekannter Thatsachen die Anrechte Höfer's und Engler's an der sog. Engler-Höfer'schen Theorie darzulegen.

Wie Höfer⁵⁾ und Engler⁶⁾ selbst hervorheben, haben zahlreiche Forscher vor ihnen auf den animalischen Ursprung des Erdöls hingewiesen; so hat Leopold von Buch in den dreissiger Jahren für das Bitumen des schwäbischen Liasschiefers diese Ansicht ausgesprochen, Murchison hat 1830 den animalischen Ursprung des Erdöls „angedeutet“, Bertels, F. St. Hunt, Credner u. A. haben die gleiche Ansicht für kaukasisches, kanadisches, norddeutsches Erdöl u. s. w. ausgesprochen. Im Jahre 1877 hat Höfer zuerst für das pennsylvanische Petroleum auf den animalischen Ursprung hingewiesen⁷⁾. Nach ihm haben Zinken, Paul, Tietze, Ochsenius⁸⁾, Pfeiffer, Peckham die gleiche Anschauung vertreten. Ochsenius

¹⁾ Chemztg. 1892, 1181.

²⁾ dsgl. 1897, 621.

³⁾ dsgl. 1893, 981.

⁴⁾ dsgl. 1892, 1859.

⁵⁾ Das Erdöl und seine Verwandten. Braunschweig 1888, Verlag von Vieweg & Sohn.

⁶⁾ Ber. d. deutsch. chem. Ges. 21, 1816; 22, 592.

⁷⁾ Petroleumindustrie Nordamerikas.

⁸⁾ Natur 1882, S. 350.

¹⁰⁾ Das. S. 1222.

insbesondere erörterte die Möglichkeit, dass durch Erguss von Mutterlaugen aus abgeschnürten Uferbecken in Meerestheile mit üppig entwickelter Fauna und Flora die marinen Lebewesen vernichtet und einem Verwesungsprocess verfielen, bei welchem später Erdöl entstanden ist. Bis zum Jahre 1888 war nun die Frage nach der Entstehung des Erdöls noch sehr umstritten; der von verschiedenen Autoren vertretenen Theorie der animalischen Abstammung standen die Theorie des pflanzlichen Ursprungs und des anorganischen Ursprungs, der sog. Emanationshypothese entgegen. Erst in dem genannten Jahre gelang es Höfer, durch Beibringung einwandfreien geologischen Materials in seinem bekannten Werke „Das Erdöl und seine Verwandten“ die Theorie des animalischen Ursprungs des Erdöls wissenschaftlich zu begründen und ihr dadurch die Anerkennung weiter wissenschaftlicher Kreise zu sichern. Dieses Verdienst haben ihm Engler, Veith, Aisinman u. A. ausdrücklich zuerkannt. Als Stützen seiner Theorie führt Höfer folgende That-sachen an:

1. Wir finden Petroleum auf primärer Lagerstätte mit Thier-, aber ohne oder nur mit geringfügigen Pflanzenresten.

2. Die zur Öl- und Paraffinerzeugung dienenden Bitumenschiefer sind reich an animalischen, jedoch frei von oder arm an pflanzlichen Resten, so die liasischen Schiefer von Schwaben und Heierdorf, die 22 Proc. Bitumen enthaltenden Kupferschiefer von Mansfeld u. A.

3. An Pflanzenresten reiche Gesteine sind in der Regel nicht bituminös.

4. Durch Umwandlung thierischer Reste können sich Kohlenwasserstoffe gleich jenen des Erdöls bilden.

5. An einer Korallenbank am Ufer des Rothen Meeres wurde von O. Fraas Petroleum ausschwitzend angetroffen, welches nur animalischen Ursprungs sein kann.

Gestützt auf die Ansicht Höfer's, dass sich Erdöl bei nicht zu hoher Temperatur unter höherem Druck gebildet habe, hat Engler nun seine grundlegenden Versuche über Umwandlung von Thierfetten in petroleumartige Producte ausgeführt⁹⁾, welche der Höfer'schen Theorie eine überzeugende experimentelle Basis verliehen haben. Das unter den von Höfer genannten Bildungsfactoren hergestellte Erdöl stand in seinen Eigenschaften dem pennsylvanischen, für welches ja Höfer bereits 1877 einen animalischen Ursprung angenommen hatte, sehr nahe.

Die Beziehungen zwischen der Beweisführung Höfer's und den entscheidenden Versuchen Engler's sind somit derartig enge, dass wir auch weiterhin die in der Litteratur eingebürgerte Bezeichnung Engler-Höfer'sche Theorie ohne Verletzung fremder Rechte, z. B. auch derjenigen von Ochsenius gestrost beibehalten können. Der Schwerpunkt dieser Theorie liegt eben, wie vorstehend gezeigt, in der Annahme des thierischen Ausgangsmaterials für die Erdölbildung. Die Discussion darüber, ob der Annahme von Zaloziecki entsprechend, das Salzwasser des Meeres oder, wie Ochsenius annimmt, Mutterlaugen oder endlich andere Einflüsse die Umbildung der Leichenreste zu Erdöl vollzogen haben, ist Gegenstand der Zweigtheorien. Ich habe daher auch früher nicht gezögert, die Ochsenius'sche Theorie der Erdölbildung als eine Zweigtheorie der Engler-Höfer'schen zu bezeichnen, und habe die besonderen Begründungen der Ochsenius'schen Anschauungen über die Wirkung der Mutterlaugensalze fortlaufend nach den Publicationen des genannten Autors in meinen Jahresberichten verzeichnet. Man wird insofern auch von einer eigenartigen Ochsenius'schen Theorie neben der Engler-Höfer'schen oder im Anschluss an diese sprechen können, als Ochsenius im Gegensatz zu Höfer nicht nur in Thierresten, sondern auch in marinen pflanzlichen Resten das Ausgangsmaterial für die Erdölbildung unter dem Einfluss der Mutterlaugensalze sieht und in Sadtler's Versuchen eine Bestätigung dieser Auffassung erblickt. Meines Erachtens sollte man übrigens an die Versuche Sadtler's, welcher in unter Druck gekochten unverfälschten Leinölrnissen grosse Mengen petroleumartige Öle fand und auf die Analogie zu Engler's Thierfettversuchen hinwies, nicht zu weitgehende Folgerungen hinsichtlich der Entstehung des Erdöls aus Pflanzenresten anknüpfen, weil die Ablagerungen an Pflanzenfett in den Meerestiefen wohl, was Quantitäten anbetrifft, nicht an die Ablagerungen von Thierfetten heranreichen können. Dass man aus den Thierfetten analog bez. ähnlich zusammengesetzten Pflanzenfetten durch Druckdestillation auch Kohlenwasserstoffe herstellen könne, war nach den entscheidenden Versuchen Engler's kaum noch zweifelhaft.

⁹⁾ Ber. d. d. chem. Ges. 21, 1816; 22, 592. C. Engler und S. Seidner, Dingl. 1889, 271.