Das Erdöl

Engler, Carl

[s.l.], 1890

Separatabdruck aus „Schilling's Journal für Gasbeleuchtung und Wasserversorgung" 1890.

Das Erdöl.*

Von Dr. C. Engler in Karlsruhe.

Hochgeehrte Versammlung!

Mein Bedenken, mit einem Vortrag über das Erdöl vor ein so auserlesenes Publikum zu treten, wie solches eine allgemeine Sitzung der deutschen Naturforscherversammlung stets in sich birgt, ist bis auf den jetzigen Moment, da ich vor das Rednerpult getreten bin, noch nicht beseitigt; kann ja doch das Erdöl ein Interesse für weitere gebildete Kreise nur in sehr geringem Grade und höchstens in Anspruch nehmen als ein Glied jener langen Kette von Beleuchtungsmitteln, welche anfangend mit Lagerfeuer und Kienspahn und endigend — vorerst wenigstens — mit dem elektrischen Licht, gewissermaassen einen Gradmesser des jeweiligen Culturzustandes der menschlichen Gesellschaft abgibt.

Mehr als alle anderen Erzeugnisse der Technik allerdings sind die Leuchtstoffe geeignet, einen Maassstab für den Stand unseres Culturlebens zu bilden. Denn gibt uns beispielsweise die Kenntniss der Metalle Anhaltspunkte zur Beurtheilung des Standes der Kunstgewerbe, vornehmlich aber der damit nahe verwandten Waffentechnik, also für das Kriegshandwerk, so findet in dem Stande des Beleuchtungswesens vielmehr die Arbeit des Friedens ihren Ausdruck und die verschiedenen Lichtarten haben in der That für den Kampf des Lichtes gegen die Finsterniss nicht bloss eine wörtliche, sondern noch vielmehr eine symptomatische Bedeutung. — Und wie alt ist doch dieser Kampf! — Schon in den Schöpfungsgeschichten der Religionssysteme der verschiedenen Völker begegnen wir ja fast überall als dem Anfang aller Dinge auf Erden dem Kampf oder dem Sieg des Lichtes über die Finsterniss.

Besonders ausgesprochen und in wirklich schöner und poetischer Weise findet dieser Kampf seine Darstellung in der Lehre Zarathustra's (Zoroaster), des Begründers des Parsismus oder des Cultus der Feueranbetung. Ormasd (Ormusd), der Gott des Lichtes und des Guten, führt einen Kampf gegen Ahriman, den Gott der Finsterniss und des Bösen. Alles was in der Welt geschieht, besonders auch alle Handlungen der Menschen geschehen unter dem Einfluss von Ormasd oder von Ahriman und die heiligen und ewigen Feuer, die man früher in Baku und in den Tempeln ganz Persiens unterhielt, sie sollten auch weiter nichts bedeuten, als Kampf und Sieg des Princips des Lichtes über das der Finsterniss. Bei dunkler Mitternacht, da die Finsterniss am mächtigsten ist, mussten deshalb auch die persischen Priester den Kampf gegen Ahriman durch ihre Opfer, Gebete und Gesänge aufnehmen und ihn bei den heiligen Flammen fortsetzen, bis wieder der Tag anbrach und das Licht zur Herrschaft kam.

Ich würde mir diesen etwas weiten Excurs in die Lehre Zarathustra's nicht erlaubt haben, wenn nicht zwischen dem durch sie inaugurirten Cultus der Feueranbetung und dem Erdöl meiner Ueberzeugung nach ein besonderer Zusammenhang existirte. Das Vorkommen des Erdöls bei Baku, auf der in das caspische Meer hineinspringenden Halbinsel Apscheron ist bekanntlich von grossartigen Ausbrüchen brennbarer Gase begleitet. An den verschiedensten Stellen tritt dieses Gas aus grösseren und kleineren Spalten oder durch den porösen Boden an die Oberfläche und es wird in dortiger Gegend schon seit langer Zeit zum Brennen des Kalkes benutzt, indem man über den betreffenden Stellen Kalksteine aufhäuft und das Gas entzündet, welches nun in heller Flamme durch den etwa 2 bis 3 m hohen Kalkhaufen hindurchschlägt und die Steine brennt. Ich habe auf der kurzen, nur wenige Kilometer langen Wegstrecke zwischen Balachini und Surachini bei Baku nicht weniger als einige 70 solcher Gas-Kalkmeiler gezählt und an einer anderen künstlich durch Bohrung aufgeschlossenen Stelle drang das Gas unter einem solchen Gezisch und Getöse, verbunden mit vulkanartigem Auswurf von Schlamm und Steinen hervor, dass man sich die Ohren zuhalten musste und bestürzt Deckung suchte. Selbst durch das Wasser des caspischen Meeres dringt von dem Untergrund aus Gas in die Höhe, welches, bei Nachtzeit entzündet und auf dem Wasser als

* Vortrag, gehalten auf d. Naturforscher-Versammlung zu Bremen 1890

hohe Feuersäule weiter brennend, einen geradezu geisterhaften Anblick gewährt

Das sind seltene imposante Naturerscheinungen mit Feuerluft, die auf jeden Beschauer einen gewaltigen Eindruck machen müssen.

Aus diesen Gegenden aber, nördlich vom Araxes, scheint nach den neuesten Forschungen[1]) Zarathustra gekommen zu sein, um von Eran aus in Bactrien seine Lehre zu begründen; und ist dies richtig, so waren ihm sicherlich auch die Feuergase von Baku bekannt und haben die äussere Gestaltung des von ihm begründeten Religionssystems beeinflusst. Mit diesen Naturphänomenen erklärt sich in der That auch vielerlei, wovon in der heiligen Schrift der Parsen, dem Avesta (gewöhnlich Zend-Avesta, in die Zendsprache übertragener Avesta, genannt) die Rede ist: der brennende Berg u. a. m. Schon seit Menschengedenken existiren bei Baku die heiligen Feuer, die sich dortselbst bis in unser letztes Decennium hinein erhalten haben, so dass noch heutigen Tages die dortige Gegend von den noch in Indien lebenden Parsen[2]) als eine Art heiligen Landes betrachtet wird, ein weiterer Beleg für den innigen Zusammenhang der Naphthagase mit dem Feuercultus des Zarathustra.

Welcher Unterschied aber zwischen Einst und Jetzt! Dort, bald 3000 Jahre zurück, die die Flammen umgebenden Priester, hier die Tataren und Perser der Neuzeit ihren Kalk über den heiligen Feuern brennend; dort Zarathustra in die Flammen des Erdöls versunken und mit ihnen den Ahriman bekämpfend, Wunder verkündend, hier der moderne Gelehrte, der staunend und grübelnd sich bloss fragt, woher kommt dies Alles und wie kann man sich diese scheinbar übernatürlichen Phänomene, diese springenden Gas- und Oelquellen auf natürliche Weise erklären?

Damit aber will ich die Lehre Zarathustra's und seinen Feuercultus verlassen, um, den Gedanken des modernen Gelehrten und des Technikers folgend, darüber zu berichten, was die neue Wissenschaft von der Natur des Erdöls und von seiner Bildungsweise weiss und in welcher Weise die Technik dasselbe verwerthet.

Das Erdöl, und die in dessen Begleitung fast stets sich findenden Erdölgase bestehen in der Hauptsache beide aus Körpern ein und derselben Körperklasse; sie enthalten fast nur Verbindungen der Elemente Kohlenstoff und Wasserstoff. Ein Unterschied ist aber insofern vorhanden, als die Erdölgase in ihren spezifisch kleinsten Theilchen, den Molekülen, weniger Kohlenstoff- und Wasserstoffatome in sich vereinigen, als die Bestandtheile des Erdöls, weshalb sie leichter flüchtig sind als die letzteren und bei gewöhnlicher Temperatur Gaszustand besitzen. Kühlt man sie auf sehr niedrige Temperaturen ab, so verdichten sie sich ebenfalls zu Oelen ähnlich denen des Erdöls.

In der folgenden Tabelle sind die einzelnen Glieder der Reihe, die den Hauptbestandtheil fast aller Erdöle ausmachen, zusammengestellt, sie bilden eine sogenannte homologe Reihe, d. h. eine Reihe, deren einzelne benachbarten Glieder sich durch 1 Atom Kohlenstoff (C) und 2 Atome Wasserstoff (H) unterscheiden. Nur das Erdöl von Baku enthält nach den Untersuchungen von Beilstein und Markownikoff ausser Methan-Homologen Kohlenwasserstoffe einer anderen, der Naphthenreihe. Die Glieder dieser homologen Reihe enthalten immer 2 Atome Wasserstoff weniger, als die entsprechenden der Methanreihe, also gerade immer doppelt soviel Wasserstoffatome als Kohlenstoffatome (z. B. C_6H_{12}, C_7H_{14}, C_8H_{16} ....) und unterscheiden sich ausserdem auch noch durch die Anordnung der Atome innerhalb der einzelnen Moleküle. In der procentischen Zusammensetzung besteht zwischen den Gliedern beider Reihen kein grosser Unterschied, da sämmtliche Naphthenkohlenwasserstoffe die gleiche procentische Zusammensetzung mit 85,7 % Kohlenstoff und 14,3 % Wasserstoff besitzen.

Kohlenwasserstoffe (normale) der Sumpfgas-(Methan-)Reihe.

	C_nH_{2n+2}	Kohlenstoff	Wasserstoff	Siedepunkte	
		%	%	Grade	
Methan . . .	CH_4	74,9	25,1	?	Gase
Aethan . . .	C_2H_6	79,9	20,1	?	Gase
Propan . . .	C_3H_8	81,7	18,3	— 17	Gase
Butan . . .	C_4H_{10}	82,5	17,5	+ 1	Gase
Pentan . . .	C_5H_{12}	83,3	16,7	37	Flüssigkeiten (Oele)
Hexan . . .	C_6H_{14}	83,7	16,3	68	Flüssigkeiten (Oele)
Heptan . . .	C_7H_{16}	84,0	16,0	98	Flüssigkeiten (Oele)
Oktan . . .	C_8H_{18}	84,1	15,9	124	Flüssigkeiten (Oele)
Nonan . . .	C_9H_{20}	84,3	15,7	150	Flüssigkeiten (Oele)
Decan . . .	$C_{10}H_{22}$	84,4	15,6	161	Flüssigkeiten (Oele)
Undecan . . .	$C_{11}H_{24}$	84,5	15,5	195	Flüssigkeiten (Oele)
Duodecan . .	$C_{12}H_{26}$	84,6	15,4	215	Flüssigkeiten (Oele)
Tridecan . .	$C_{13}H_{28}$	84,7	15,3	234	Flüssigkeiten (Oele)
Tetradecan . .	$C_{14}H_{30}$	84,8	15,2	253	Flüssigkeiten (Oele)
Pentadecan . .	$C_{15}H_{32}$	84,9	15,1	271	Fette Stoffe (Paraffine)
Hexadecan . .	$C_{16}H_{34}$	84,9	15,1	288	Fette Stoffe (Paraffine)
Heptadecan .	$C_{17}H_{36}$	84,9	15,1	303	Fette Stoffe (Paraffine)
Octadecan . .	$C_{18}H_{38}$	85,0	15,0	317	Fette Stoffe (Paraffine)
Nonadecan . .	$C_{19}H_{40}$	85,0	15,0	330	Fette Stoffe (Paraffine)
Eicosan . . .	$C_{20}H_{42}$	85,0	15,0	?	Fette Stoffe (Paraffine)

Ausser seinen Hauptbestandtheilen enthält nun aber jedes Erdöl stets noch eine ganze Reihe von Nebenbestandtheilen: Kohlenwasserstoffe anderer homologer Reihen, phenolartige und mit der Carboläure nahe verwandte Körper, organische Säuren und insbesondere asphaltartige Substanzen. Sind sie ihrer Menge nach auch gering, so beeinflussen sie doch sehr

[1]) Spiegel, »Ueber das Leben Zarathustra's«. S. 32 und 50.

[2]) Im Jahre 1852 zählte man in Indien (Bombay und Umgegend) noch ca. 50000 Parsen. Sie nehmen meist mehr angesehene Stellungen ein und sind ob ihrer grossen Wahrheitsliebe und Zuverlässigkeit hoch geschätzt. Persien zählte 1879 noch 8500 Feueranbeter.

Aussehen und Eigenschaften des rohen Oeles und machen eine Reinigung desselben vor dem Gebrauch zu Leuchtzwecken nothwendig. Die einen, wie z. B. dasjenige von Montechino in Italien, sind hell und klar, die anderen gefärbt von gelbbraun bis fast schwarz; die einen sind dünnflüssig und von angenehmem Geruch, die anderen, in Folge Mangels oder doch geringen Gehalts an niederen Gliedern der erwähnten homologen Reihe, sind dickflüssig, theerartig und besitzen oftmals in Folge namentlich schwefelhaltiger Verunreinigungen einen widerlichen Geruch.

In den natürlichen Lagerstätten des Erdöls zeigen sich grosse Verschiedenheiten. Nur in seltenen Fällen füllt es grössere Hohlräume aus, wie man sich dies gewöhnlich vorstellt, fast immer findet man es vielmehr in Spalten und Rissen oder aber — und dies ist der häufigste Fall — es füllt die Zwischeräume in Geröllmassen oder porösen Sandablagerungen aus. Auch ist man sicher, dass es sich nur in seltenen Fällen noch auf der Stätte seiner Entstehung befindet, es ist vielmehr meistens, sei es durch Wasser oder durch Destillation, gehoben, während man in anderen selteneren Fällen nachweisen und verfolgen kann, wie es aus der ursprünglichen Lagerstätte in tiefere versickert ist. Jedenfalls ist das Vorkommen auf primärer Lagerstätte eine Seltenheit.

Gerade durch diesen letzteren Umstand ist aber eine der wissenschaftlich interessantesten Fragen, die der Enstehungsweise des Erdöls, sehr erschwert, denn die Anhaltspunkte fehlen uns, die wir andernfalls aus der Umgebung des Erdöls auf die Stoffe ziehen könnten, aus denen es sich gebildet hat.

Es sind insbesondere drei sogenannte Theorien, die man über die Bildungsweise des Erdöls aufgestellt hat: die Bildung aus unorganischen Stoffen, diejenige aus pflanzlichen und diejenige aus thierischen Resten.

Bei der nur kurz zugemessenen Zeit ist es mir nicht möglich, die vielen Gründe für und wieder diese drei Hypothesen eingehender zu besprechen, und ich muss mich damit begnügen, nur auf die wesentlichsten Punkte hinzuweisen.

Die schon von Alexander v. Humboldt angeregte, später durch Byasson, Berthelot u. A. weiter ausgebildete Hypothese der Bildung des Erdöls aus unorganischen Gasen und Dämpfen durch vulkanische Einflüsse des Erdinnern hat insbesondere durch Mendelejeff präcisere Gestalt angenommen. Mendelejeff nimmt an, dass Wasser von der Erdoberfläche durch Risse nach innen tritt, hier mit dem feurigflüssigen, theilweise aus kohlenstoffhaltigen Eisen bestehenden Kern des Erdinnern zusammentrifft und durch eine Umsetzung, die vom chemischen Standpunkte aus allerdings zulässig erscheint, die Kohlenwasserstoffe des Erdöls entwickelt. Letztere steigen dampfförmig in die Höhe, lagern sich in kühleren Schichten der festen Erdkruste wieder ab und bilden so die Erdöllager.

Dieser Ansicht gegenüber stehen die beiden Hypothesen der Bildung des Erdöls aus pflanzlichen oder thierischen Resten. Ablagerungen solcher Reste sind ja in grosser Ausdehnung in Gestalt von Kohlenlagern und in den aus Infusorien, Muschel-, Fisch- und anderen Resten gebildeten und durchsetzten Gesteinschichtungen vorhanden. Durch Wärme oder schon durch Druck, oder aber durch beides konnte sich aus den abgestorbenen Pflanzen oder Thierleibern sehr wohl das Erdöl gebildet haben, und dann durch Wasser oder durch Destillation ebenfalls in höhere Schichten gehoben worden sein.

Ohne mich auf die nähere Begründung dieser einzelnen Hypothesen einzulassen, will ich bezüglich der ersteren nur bemerken, dass es dabei auffallen muss, dass sich Erdöl und überhaupt Bitumen in alten geologischen Formationen ohne Lebewesen nicht findet, vielmehr nur in oder oberhalb solcher Schichtungen vorkommt, dass ferner das Auftreten brennbarer Gase in vulkanischen Auswürfen zu den Seltenheiten gehört und dass gerade in vulkanischen Gegenden die Risse und Klüfte der Erde meist nicht mit Erdöl ausgefüllt sind. Das Auftreten von brennbaren Gasen und Dämpfen in den Fumarolen, den heissen Quellen Süditaliens, sowie in den Schlammvulkanen kann keinen triftigen Beweisgrund für die Richtigkeit der Mendelejeff'schen Theorie abgeben, da es ganz natürlich ist, dass beim Hindurchtreten überhitzten Wassers durch Schichtungen mit organischen Resten in Folge eines Schwelprocesses auch brennbare Gase entstehen; die Schlammvulkane aber sind nach den Untersuchungen v. Gümbel's u. A. nicht durch wirkliche vulkanische Wirkungen veranlasst, vielmehr nur die Folge des gewaltsamen Hervordringens von Gasen, die sich in tieferliegenden und mit organischen Resten vermischten Gesteinsschichten gebildet haben.

Auch die Gründe, welche Le Bel für die Richtigkeit der Mendelejeff'schen Hypothese beigebracht hat, indem er auf den Gehalt des rohen Erdöls an unorganischen Beimischungen, namentlich an Metallen und Silicium, sowie auf die Anwesenheit secundärer Kohlenwasserstoffe der Methanreihe hinweist, sind nicht stichhaltig, denn dass sich auch sogenannte unorganische Elemente, wie z. B. die Metalle, in Verbindung mit den durch Oxydation des Erdöls gebildeten Säuren in dem Erdöl lösen können, ist neuerdings von verschiedenen Seiten nachgewiesen; man macht sogar technisch Gebrauch davon. Dass auch secundär Kohlenwasserstoffe aus gewissen organischen Resten entstehen können bei den für die Bildung des Erdöls vorauszusetzenden Temperatur- und Druckverhältnissen, hat sich aus einer noch später zu erwähnenden Untersuchung mit Bestimmtheit ergeben. Das Vorkommen endlich des Erdöls in sogenannten Verwerfungsspalten, welches vielfach als Argument für vulkanische Bildungsweise aufgeführt wird, erklärt sich ebenso leicht bei der Bildung aus organischen Resten, da das Oel bei seinen notorischen Dislocationen, seien es nun Hebungen durch Wasser oder Destillation, seien es Versickerungen, naturgemäss sich dahin verfügte, wo sich der nöthige Platz vorfand.

Ueberwiegende Gründe sprechen für die Bildung des Erdöls aus organischen, pflanzlichen oder aus thierischen Resten. Will ich auch nicht in Abrede stellen, dass mancherlei Gründe für die Entstehung aus Pflanzenresten

sprechen und dass da und dort Erdöl vorkommt, welches nach Gründen der Wahrscheinlichkeit unter Mitbetheiligung von pflanzlicher Substanz entstanden ist, so sprechen doch Gründe so durchschlagender Art für die Bildung des Erdöls aus den Resten abgestorbener Thierleiber, dass ich diese Hypothese insoweit für erwiesen erachte, als derartige Dinge sich überhaupt beweisen lassen.

Jeder Chemiker wird unter Berücksichtigung der chemischen Zusammensetzung der Pflanzensubstanz, welche hier fast ausschliesslich in Betracht kommen kann, also der Holzfaser, zugeben, dass eine Bildung von Kohlenwasserstoffen, wie sie das Erdöl enthält, aus Pflanzenresten durch Druck oder Hitze ohne erhebliche Abscheidung von Kohle kaum vor sich gehen kann. Demgegenüber nun aber fehlen bei den wichtigsten Erdöllagern in Nordamerika, bei Baku, in Galizien, Rumänien u. s. w. die zu erwartenden Kohlenablagerungen, die unterhalb des Erdöls zu vermuthen wären, bis jetzt total und auch selten treten sie in solcher Nähe auf, dass eine genetische Beziehung abgeleitet werden könnte. Andererseits haben wir bekanntlich gewaltige Ablagerungen von pflanzlichen Resten in unseren Steinkohlen-, Braunkohlen- und Torflagern; gerade aber in diesen oder in unmittelbarer Nähe dieser Lager fehlt das Erdöl oder tritt wenigstens nur ganz sporadisch und in kleinen Mengen auf. Für das bedeutendste Vorkommen dieser Art, das Mineralöl von Wombridge im Steinkohlengebiet von Shropshire, ist nachgewiesen, dass der Oelauslauf vielfach nicht aus der Steinkohle, vielmehr aus zerklüftetem Sandstein erfolgte, der das Kohlenlager durchsetzt.

Es erübrigt sonach nur noch die Gründe kurz zu skizziren, welche für die Bildung des Erdöls aus thierischen Resten sprechen, eine Hypothese, welche schon durch Leopold v. Buch angeregt, auch in neuerer Zeit in Wrigley, Whitney, Knar, Credner, Eck, Piedbeuf, Ochsenius und insbesondere in Höfer, hervorragende und sachverständige Vertreter gefunden hat.

Berücksichtigt man die Thatsache, dass unsere Erdrinde gewaltige Ablagerungen von Muschelkalk, von Fischresten u. s. w. aufweist, die auf ein ausgedehntes marines Thierleben früherer Epochen mit Sicherheit schliessen lassen, so spricht es doch gewiss für den Zusammenhang der Restproducte dieses Lebens mit dem Erdöl, dass wir fast überall mit dem letzteren Wasser auftreten sehen, welches sich durch ganz besonders hohen Salzgehalt auszeichnet. Noch in den letzten Wochen habe ich in dem Wasser des Oeles von Montechino im Liter 15 g Salz nachgewiesen. Dazu kommt aber, dass man in den Orthoceratitenkammern des Silur von Canada, also in den leeren ehemaligen Wohnräumen der betreffenden Weichthiere wiederholt Erdöl, und bis zu einigen Unzen Gewicht, aufgefunden hat. Desgleichen hat man in den Muschelschalen des Muschelkalks von Rothmalsch in Baden schon Tröpfchen von Erdöl beobachtet und hat Fraas aus einem Korallenriff bei Djebel-Zeit am Ufer des rothen Meeres tropfenweise Erdöl ausschwitzen gesehen; auch gewisse fossile Korallen verschiedener Fundstätten (Canade, Rivière la Rose) führen Erdöl. Erinnert man sich endlich noch, dass alle bituminösen Schiefer, welche, wie z. B. der Posidonienschiefer von Reutlingen, der Fischschiefer von Tirol, der Oelschiefer von Steierdorf im Banat bei der trockenen Destillation reichlich Oel liefern, ja sogar darauf verabeitet werden, stets reich an animalischen Resten (Fische, Saurier, Muscheln und andere Weichthiere) sind, dass überhaupt alle bitumenreichen Schiefer immer auch bedeutende Mengen thierischer Reste, nur selten aber flanzliche Reste erkennen lassen, so lässt sich nicht verkennen, dass in der That fast Alles für den animalischen Ursprung des Erdöls spricht.

Ueben den Verlauf des Prozesses der Erdölbildung kann man sich nicht leicht ein zutreffendes Bild machen. Möglich, dass die Leiber von Thieren an bestimmten Stellen des Meeres zusammengeschwemmt, mit der Zeit von Kalk- und Thonschlamm überdeckt wurden, um dann mit diesem zu erhärten und die Sedimentärschichten zu bilden. Unterlagen diese später stärkerem Druck, verbunden vielleicht mit Erhöhung der Temperatur, so konnte das Erdöl entstehen. Allerdings ist es dann auffallend, dass in den meisten Erdölsorten gar keine oder nur ganz geringe Mengen von Stickstoff nachzuweisen sind, während doch bei trockener Destillation von Thierleibern grosse Massen Ammoniak und stickstoffhaltige organische Basen entstehen müssten und auch wirklich entstehen, wie ich mich durch trockne Destillation einiger tausend Mucheln und Seefische, welche Herr Dr. M. Albrecht die grosse Güte hatte, in seiner Fabrik zu Hamburg durchzuführen, überzeugte. Doch das Fehlen des Stickstoffs lässt sich leicht erklären und ist unter Berücksichtigung der Beschaffenheit der Substanz der hier in Betracht kommenden Thierleiber eigentlich eine Nothwendigkeit. Die letzteren bestehen, abgesehen von Schalen und Harttheilen, in der Hauptsache aus einem fleischigen stickstoffhaltigen Theil und aus stickstofffreiem Fett. Die stickstoffhaltige Substanz ist rascher Fäulniss und Verwesung unterworfen, während das Fett sich durch ganz besondere Beständigkeit auszeichnet.

Ein Beweis dafür ist das sogenannte Leichenwachs, welches man wiederholt beim Oeffnen alter Gräber noch vorgefunden hat, während von dem Leichnam ausser den unorganischen Theilen Alles verschwunden war; auch hat man in fossilen Knochen z. B. des Bison Americanus noch Fett nachweisen können. Kurz, die stickstoffhaltige Substanz zersetzt sich in Theile, die durch das Wasser rasch aufgenommen und fortgeführt werden, das Fett bleibt zurück und unterliegt erst in späteren Perioden der Umwandlung in Erdöl.

Einen neuen höchst wichtigen Beleg für die Richtigkeit dieser Auffassung über Erdölbildung, finde ich in der interessanten Abhandlung, welche v. Gümbel über die Beschaffenheit der bei der Erdumsegelung der »Gazelle« gesammelten Meeresgrundproben in allerletzter Zeit veröffentlicht hat. Er hat dabei in Proben, die vom Meeresgrund des Atlantischen Oceans aus Tiefen von 5000 und mehr Meter entnommen worden waren, Fetttheilchen wiederholt aufgefunden.

Das sind eben die Fettreste des Leichnams eines gewaltigen animalischen Lebens, welches bis auf den Grund des

Meeres reicht und von dem man früher noch keine Ahnung hatte! —

Dass man Fett auf chemischen Wege derart umwandeln kann, dass es die Beschaffenheit von rohem Erdöl annimmt, habe ich schon im Jahre 1888 nachgewiesen, indem ich Thran und andere Fette, auch Fettsäuren einer Destillation unter einem Ueberdruck von 5 bis 10 Atmosphären destillirte. Die Temperatur stieg bei den Versuchen, die ich im Laboratorium anstellte, nicht über 350° und die Ausbeute an Kohlenwasserstoffen ging bis 75 % vom Gewicht des Thranes, was unter Berücksichtigung des Umstandes, dass die Fette stets über 10 % Sauerstoff enthalten, der in Form von Wasser und etwas Kohlensäure und Kohlenoxyd sich abspaltet, eine von der theoretisch möglichen Menge nicht sehr erheblich abweichende zu nennen ist, und wir also sagen können, es ist möglich, thierische Fette beinahe vollständig in künstliches Petroleum umzuwandeln. Auch Gase entstehen dabei, deren Zusammensetzung von derjenigen der natürlichen Erdölgase zwar abweicht, die aber als Hauptbestandtheil ebenfalls das Methan (Sumpfgas) enthalten.

Natürliche Erdgase.

	Pennsylvanien	Baku	Elsass
Methan (Sumpfgas)	60 bis 80	93,1	86,8
Aethan	1 » 8		
Propan	0 » 2		
Olefine	0 » 1	3,2	5,4
Wasserstoff	5 » 20	0,9	—
Kohlensäure	0,3 » 2	—	4,0
Kohlenoxyd	Spuren	2,3	3,8
Stickstoff	1 bis 12	0,5	—

Leuchtgas aus Steinkohlen. **Gas aus Fischthran.** (Druckdestillation.)

			Inclusive Kohlensäure	Exclusive Kohlensäure
Methan	32	Methan	38	46
Olefine	4,5	Olefine	8	9,5
Wasserstoff	49	Wasserstoff	0	0
Kohlenoxyd	9	Kohlenoxyd	35	42
Kohlensäure	2,5	Kohlensäure	17	0
Stickstoff	3	Stickstoff	2	2,5

Der freundlichen Unterstützung des Herrn Dr. Krey, Director der Riebeck'schen Montanwerke zu Webau (Prov. Sachsen), welcher mir auf seinem Werke 3 Fass Fischthran unter einem Drucke von bis zu 10 Atmosphären destilliren liess, habe ich es zu danken, dass es mir möglich war, die in dem natürlichen rohen Erdöl enthaltenen Kohlenwasserstoffe (Pentan, normales und secundäres Hexan, Heptan und Octan u. s. w.) auch in dem »künstlichen Erdöl« aus Thran mit Bestimmtheit und in erheblichen Mengen nachzuweisen. Wenn man dieses durch Destillation unter Druck aus Thran erhaltene Oel fractionirt destillirt, so lässt sich aus demselben ganz in gleicher Weise wie aus rohem Erdöl ein Brennpetroleum isoliren, welches fast ganz die gleichen Eigenschaften wie unser Petroleum des Handels besitzt und auf denselben Lampen wie dieses gebrannt werden kann.

Das rohe Erdöl wird zur Zeit fast ausschliesslich durch Bohrbrunnen gefördert, aus denen es entweder von selbst ausfliesst, dabei grosse Fontänen bildend, oder durch Pumpen gefördert wird. Erst mit dem Jahre 1859 hat man in Pennsylvanien die ersten Bohrlöcher nach einer von Bissel gegebenen Anregung niedergetrieben und am 27. August jenes Jahres wurde unter Oberleitung des Colonels Drake, nachdem diese Männer anfänglich der Gegenstand des Gespöttes ihrer skeptischen Mitmenschen waren, das erste Erdöl erbohrt: es sprudelte von selbst aus dem Bohrloch hervor. Rasch ging es nun bei dem Feuer der Amerikaner für neue Unternehmungen mit den Bohrungen vorwärts und es entstand ein wahres Petroleumfieber, so dass mit dem Jahre 1885 die Zahl der erbohrten und Oel produzirenden Quellen sich bereits auf 22000 belief. Bis zu Anfang des laufenden Jahres hatte sich diese Zahl auf rund 35000 gehoben. Das Oel fliesst in Pennsylvanien nur zum geringsten Theil von selbst aus den Bohrlöchern aus und wird deshalb mittels Pumpen gefördert. Man sammelt es zuerst in grossen Holzbottichen, worin Schlamm und Wasser sich davon scheiden, um es von da durch eiserne Röhren nach den Bahnstationen oder in die Orte zu leiten, in denen es raffinirt wird. Einzelne Röhrenleitungen, die in Händen besonderer Transportgesellschaften sind, haben eine Länge von hunderten von Kilometern. Die Gesammtlänge dieser Petroleumleitungen beläuft sich zur Zeit auf 32000 bis 40000 km. Auf je etwa 25 km müssen Pumpstationen eingeschaltet werden, um den nöthigen Druck für die Weiterbeförderung des Oeles zu liefern. Durch ein Rohr von 5,1 cm Durchmesser können täglich ca. 150000 l Oel befördert werden.

Bei Baku erfolgen die Bohrungen im wesentlichen auf gleiche Weise wie in Nordamerika, das Petroleum tritt aber dort sehr oft unter gewaltigem Druck hervor, schleudert Bohrer und Bohrgestänge in die Höhe und bildet gewaltige Fontänen, so dass, wenn der Unternehmer sich nicht mit den Verschlussventilen für das Bohrloch vorsieht, er nicht allein grossen Oelverlust erleidet, sondern auch bedeutenden Schaden durch Verwüstung der Umgebung erleiden kann. So erging es auch mit einer im Jahre 1883 erbohrten Fontäne, welche 90 bis 100 m hoch schlug und täglich 50000 bis 60000 Fass Oel förderte, das die ganze Nachbarschaft überschwemmte. Hat auch in den letzten Jahren die Zahl der erbohrten Oel-Fontänen etwas abgenommen, so wurden doch wiederholt auch in diesem Jahre solche erbohrt, die grösste im Februar mit 22000 Barrels Tagesproduction. Welcher Druck muss in jenen Lagern herrschen, wenn man bedenkt, dass solche Fontänen nicht bloss Wochen, sondern sehr oft Monate lang mit fast ungeschwächter Vehemenz weiterfliessen. Nach dem Aufhören des eigenen Hervorquellens lässt sich

aus dem Bohrloch meist noch ungefähr dasselbe Quantum durch Pumpenbetrieb künstlich fördern.

Nach freundlicher Mittheilung der Herren Dr. M. Albrecht (Hamburg) und Consul Deneys (Baku), welche Beide mich überhaupt durch eine Reihe werthvoller Angaben aufs dankenswertheste unterstützt haben, waren den 1. Juli d. J. bei Baku 237 Bohrlöcher in Betrieb, 96 im Bohren begriffen, 47 Bohrungen neu eingeleitet und 74 Brunnen ausser Thätigkeit. Dennoch ist die Ergiebigkeit der Einzelquelle bei Baku eine erheblich bedeutendere als in Pennsylvanien und beträgt im Mittel über 300 Fass, in Nordamerika im Mittel nur etwa 20 Fass pro Tag. Die mittlere Tiefe der producirenden Bohrlöcher wird für Baku zu 194 m angegeben, die Maximaltiefe zu 460, die Minimaltiefe zu 23 m, während in Pennsylvanien die mittlere Tiefe z. Z. 500 bis 600 m, die Maximaltiefe gegen 1000 m beträgt. Dass man in Pennsylvanien von Jahr zu Jahr immer tiefer gehen muss, um auf Oel zu kommen, rührt daher, dass das Oellager vom Eriesee her sich nach Süden zu senkt und man nach Abbau der höher gelegenen Oelregionen allmählich immer weiter vom Eriesee weg und tiefer gehen muss.

In Baku bringt man das Rohöl von vornherein in grosse eiserne Reservoire und leitet es vom Oelfeld aus ebenfalls durch Rohrleitungen, deren 15 das hauptsächlichste Oelfeld Belachani-Sabnutschi mit der ca. 12 km entfernten Stadt Baku verbinden. Die Raffination erfolgt in der sog. »schwarzen Stadt« bei Baku. Die grösste dieser Raffinerien, vielleicht überhaupt die grösste aller existirenden, ist diejenige der Gebrüder Nobel. In zwei grossen Schwefelsäurefabriken wird die zum Reinigen der Oele nöthige Menge von Schwefelsäure erzeugt.

Mit der Raffination des Erdöls bezweckt man 1. eine Trennung der Hauptbestandtheile des Oeles in leichte, mittlere und schwere Theile und 2. die Beseitigung von Verunreinigungen. Die Trennung in die drei Hauptbestandtheile erfolgt durch sog. fractionirte Destillation, wobei man bis etwa zum Siedepunkt 150° die leichten Essenzen, von 150 bis 300° das Brennöl auffängt, während ein dicker theeriger Rückstand in dem Destillirkessel zurückbleibt, den man je nach Beschaffenheit noch auf Gasöl, Schmieröle, Paraffin und Vaselin verarbeitet.

Sowohl in Bezug auf Gehalt an Brennöl, als auch hinsichtlich der Art und Menge der Verunreinigungen, weisen die Brennöle der verschiedenen Fundstätten grosse Verschiedenheiten auf. Es ergibt z. B. das Rohöl von

	Pennsylvanien	Baku	Galizien	Elsass
leichte Essenzen .	12	5 bis 7	10 bis 17	5 %
Brennöl	75	32 » 40	30 » 50	35 %
Rückstände . . .	8 bis 10	50 » 60	35 » 50	56 %

Den niedrigst siedenden Theil, die leichten Essenzen, verarbeitet man durch weitere Destillation auf Gasolin, Ligroin, Petroleumäther, Benzin und ähnliche Flüssigkeiten, während die Brennölfraction noch einer chemischen Reinigung durch Vermischen mit Schwefelsäure, Wasser und Natronlauge und Wiederausscheiden dieser Reinigungsmittel unterworfen wird, um daraus ein möglichst helles und wasserklares, nur wenig riechendes reines Brennöl, unser Petroleum des Handels, zu erhalten. Dieses letztere zeigt einen um so höheren Entflammungspunkt und ist um so feuersicherer, je vollständiger die leichten Essenzen durch Destillation aus demselben ausgeschieden sind. Für das deutsche Reich schreibt das Gesetz einen Entflammungspunkt (Feuertest) von mindestens 21° vor. Ebenso müssen die zu hoch siedenden schweren Oele nach Möglichkeit ausgeschieden sein, weil sonst das Petroleum zu träge im Docht emporsteigt und mit russender Flamme brennt.

Bei weitem das meiste im deutschen Reich consumirte Petroleum wird in den Ländern raffinirt, in denen es gewonnen wird, also in den Vereinigten Staaten von Nordamerika und in Russland. Erscheint dies auch im allgemeinen als das natürlichste, so wäre es doch vielleicht vom volkswirthschaftlichen Standpunkte aus richtiger, die Einfuhr des rohen Erdöls durch entsprechende Erniedrigung des Zolls derart zu erleichtern, dass sich die Raffination im Inlande lohnen würde. Viele Millionen an Werth, welche zur Zeit für Chemicalien, Apparate und Maschinen der Petroleumraffinerien dem Auslande zufallen, würden unserer chemischen und Maschinenindustrie zu gute kommen, zumal da auch die Residuen, die als Destillationsrückstand hinterbleiben, durchaus nicht werthlos sind, indem man aus denselben in Amerika ausser Maschinenschmieröl und Gasöl noch ca. 10 % Paraffin, auch Vaselin gewinnt und die Rückstände des russischen Oeles das vorzüglichste Rohmaterial für unsere Maschinenschmieröle abgeben. Man darf auch diese letztere Industrie nicht unterschätzen, da beispielsweise eine Eisenbahn, wie die badische Staatsbahn mit ihren 1400 km, für Schmieröle jährlich nicht weniger als M. 372000 verausgabt, das macht für Deutschland mit rund 40000 km Bahnlänge 10 Mill. Mark, wozu dann aber noch der gewaltige Consum für den Betrieb der Dampfschiffe, der Bergwerke und Fabriken hinzukommt.

Roh-Erdölproduction der ganzen Erde.

	1885	1889
	Barrels	Barrels
Nordamerika	21842041	27346018
Russland, Baku	13056024	20925238
» Uebriges	142262	150000
Oesterreich-Ungarn	500000	600000
Rumänien	350000	530000
Canada	250000	250000
Deutschland, Elsass	41329	45000
» Hannover		6000
Indien, China, Japan, Peru, Argentinien u. s. w.	354177	300000
Summe	36535833	50152256

Roh-Erdölproduction.

	Nord-amerika	Russland (Baku)		Nord-amerika	Russland (Baku)
	Barrels	Barrels		Barrels	Barrels
1859	2000		1875	10083828	627000
1860	500000		1876	8823142	1294000
1861	2113609		1877	10822871	1612000
1862	3056690		1878	14738262	133400
1863	2611309	36700	1879	16917606	2465000
1864	4478709	58000	1880	22382509	2800000
1865	2424905	59300	1881	25805363	3265000
1866	3165700	74000	1882	28650181	4535000
1867	3591900	107000	1883	26662808	5335000
1868	3613709	79400	1884	23744924	7540000
1869	4046558	180700	1885	21750619	10900000
1870	4411016	183250	1886	22463744	13722222
1871	5558775	148000	1887	25816000	15777777
1872	5812497	165400	1888	28249597	16997000
1873	7242343	427000	1889	27346018	20925238
1874	11188741	520000			

Wie aus der vorstehenden Tabelle ersichtlich ist, kommen für die Gesammtproduction an Erdöl alle übrigen Länder ausser Nordamerika und Russland kaum in Betracht, denn im Jahre 1889 haben die beiden letzteren von den 50 Mill. Fass allein über 48 Millionen geliefert. Verhältnissmässig noch am ergiebigsten sind die Felder von Oesterreich-Ungarn in Galizien und diejenigen Rumäniens.

Deutschland besitzt nur im Elsass zu Pechelbronn bei Sulz und Wald, zwischen Weissenburg-Wörth-Hagenau ein einigermaassen nennenswerthes Petroleumgebiet, welches übrigens, abgesehen davon, dass man dort in den letzten Jahren wiederholt Springquellen erbohrt hat und auch Erdgase in erheblicher Menge darin auftreten, dadurch ein besonderes Interesse in Anspruch nehmen darf, dass es wohl das älteste ist, auf dem man Erdöl zur Verarbeitung auf Brennöl gefördert hat, indem die Vorfahren der Familie Le Bel das Oel schon vor 130 Jahren in besonders angelegten Brunnen gewannen.

Vergleicht man auf der folgenden Tabelle die Ausfuhr von Erdöl und Erdölproducten von Nordamerika und Baku, so erscheint diejenige von Baku relativ insofern als zu gross, als ein erheblicher Theil dieses Exportes Rohöl und Residuen in sich schliesst, welche von Baku aus durch das kaspische Meer und die Wolga hinauf in Cisternenschiffen und später in Cisternen-Eisenbahnwagen sich auf Russland selbst vertheilen, also im Inlande verbleiben, während in den Exportzahlen für Nordamerika der Eigenconsum dieses Landes nicht mit inbegriffen ist. Rechnet man nur das aus Batum verschiffte Oel als Export ins Ausland, so reducirt sich die Zahl von 16800000 Fass auf rund 5 Mill. Fass, also etwa den dritten Theil desjenigen von Nordamerika.

Ausfuhr von Erdöl und Erdölproducten in Barrels.

	Aus Nordamerika	Aus Baku
1880	10094395	
1881	9468101	
1882	13332262	
1883	12045991	
1884	12230002	6079384
1885	13681623	7622344
1886	13756708	8094283
1887	14114363	8828068
1888	13770277	13091079
1889	14671320	16700000

Deutschland, dessen Consum an Erdöl und Erdöldestillaten in den letzten Jahren nach untenstehender Tabelle noch immer sehr erheblich zugenommen hat, bezieht zur Zeit noch nicht ganz den zehnten Theil seines gereinigten Brennpetroleums aus Russland. Nach einer mir durch Herrn Schütte gütigst zur Verfügung gestellten Mittheilung der Deutsch-amerikanischen Petroleumgesellschaft betrug der Transport im Jahre 1889 an raffinirtem Brennöl

aus Nordamerika . . .	3100000	Barrels
aus Russland	250000	»
Zusammen	3350000	Barrels

Bei 47 Mill. Einwohnern kommt auf den Kopf der Bevölkerung für Deutschland ein Consum von 11,4 l.

Einfuhr von Erdöl und Erdöldestillaten in das Deutsche Zollgebiet.

1880	1777247	1885	3214600
1881	2432627	1886	2255966
1882	2280066	1887	3396000
1883	2468366	1888	3761147
1884	3080300	1889	4170213

Davon 1889 3350000 Barrels Brennöl.

Dagegen werden wegen ihrer specifischen Vorzüglichkeit erheblich grössere Quantitäten Maschinenschmieröle aus Russland bei uns eingeführt und consumirt, als aus Nordamerika oder irgend einem anderen Lande.

Zum Schluss noch einige Worte über die mit dem Erdöl fast immer auftretenden Erdölgase oder Naturgase. Dieselben sind jedenfalls das Product des gleichen Processes, durch den auch das Petroleum gebildet worden ist. In undurchlässige Schichten eingeschlossen, entweichen sie, wenn man sie anbohrt, meist mit grosser Heftigkeit. Trotzdem die Umgebung Bakus ungemein reich an solchen Erdölgasen ist, werden sie dort noch beinahe gar nicht für technische Zwecke ausgenutzt, wofür der Grund in der Billigkeit des Petroleums für Leuchtzwecke und der Residuen für Zwecke des Heizens zu suchen ist. Nur in Surachani wird das Gas in einer Fabrik zur Beleuchtung und als Essenfeuer benutzt.

Um so grossartiger hat sich dagegen in den letzten Jahren die Verwerthung der Erdgase in Nordamerika gestaltet, allerdings auch erst seit dem Jahr 1883, trotzdem man von vornherein die Gase mit dem Erdöl massenhaft auftreten sah. Noch im Jahre 1887 berichtet Lunge von

nur zwei Gasfeldern, die in grösserem Maassstabe ausgebeutet wurden, das von Pittsburg und von Alleghany in Pennsylvanien. Unterdessen sind zwei weitere bedeutende Felder, das eine in Indiana, das andere in Ohio gelegen, hinzugetreten und auch in anderen Staaten, so in West-Virginien, Kentucky, Illinois und Californien sind bedeutende Gasvorkommen constatirt. Eine grosse Zahl von Städten: Pittsburg, Indianopolis, Anderson, Muncia, Toledo sind mit Leitungen für Naturgas zu Leucht- und namentlich Heizzwecken versehen und man geht mit dem Gedanken um, auch entfernter gelegene Städte, wie Chicago, Cincinnati, Detroit durch lange Rohrleitungen mit den Erdgasquellen von Indiana und Ohio zu verbinden. Namentlich aber das bei Pittsburg erschlossene Feld ist seit 1885 in ausgedehntestem Maasse für technische Zwecke ausgenutzt worden. Von einer grossen Zahl von Gesellschaften wird das Gas aus den von ihnen meist in Teufen von 200 bis 300 m erbohrten Gasbrunnen aufgesammelt und zu Beleuchtungszwecken in die Stadt, hauptsächlich aber zu Heizzwecken in die dortigen zahlreichen Eisen- und Stahlwerke, auch in andere Fabriken geleitet. Sein Vorkommen ist ein so massenhaftes und sein Werth war bis vor kurzer Zeit noch ein so geringer, dass man dasselbe beispielsweise des Sonntags einfach in die Luft entweichen, auch die Strassenflammen des Tags über weiter brennen liess, nur um sich die Mühe des Auslöschens und Wiederanzündens zu ersparen.

Obgleich die Leuchtkraft des Gases nur etwa die Hälfte von der eines guten Steinkohlengases beträgt, wird es seiner Billigkeit wegen doch sehr viel zu Leuchtzwecken verwendet. Für eine Flamme, die man brennen kann, so lange man will, sind an die Gesellschaft monatlich 60 Pf. zu bezahlen, für einen Stubenofen M. 3, für einen Kochofen M. 4 monatlich. Dabei geben 10 cbm Gas eine Hitze = 15,4 kg Kohle. Schon 1885 betrug der Gasconsum 2 Mill. Cubikmeter im Tag, entprechend etwa 2400 t Steinkohle im Werthe von M. 17 000 bis 19 000 und eine einzige Gascompagnie, allerdings die grösste, versorgt mit einer Gesammtlänge ihrer Rohrleitung von 540 km nicht weniger als 3000 Privathäuser, 300 Gasthöfe und kleinere Fabriken, 60 Glashütten und 34 Eisen- und Stahlwerke. Kohle wird in dortiger Gegend für Heizzwecke, ausser auf Locomotiven, gar nicht mehr verwendet. Auch in anderen Gegenden werden die Bohrungen auf Gas ungemein lebhaft mit grösstem Erfolg betrieben und nicht bloss leitet man das Naturgas zur Benutzung in vorhandene Städte, nein, es bilden sich sogar neue Industriestädte um die neu erschlossenen Gasfelder herum. Noch in diesem Jahre hat man in Ohio einen Gasbrunnen erbohrt, welcher in 24 Stunden über 1 Mill. Cubikmeter Gas liefert!

Doch man darf nicht glauben, dass diese Quellen unerschöpflich seien oder dass gar, wie Manche behaupten, das Gas sich im Erdinnern stets wieder von Neuem bilde und so immer wieder das alte ersetze, und es erheben sich deshalb in neuester Zeit von verschiedenen Seiten warnende Stimmen gegen die in manchen Gegenden geradezu unglaubliche Verschwendung des Naturgases.[1]) So ist insbesondere auch Prof. Orton von der Staatsuniversität Ohio der Meinung, dass der Gasvorrath bei Fortsetzung des derzeitigen Verbrauchs in etwa 9 Jahren erschöpft sein werde. Auch liest man in amerikanischen Blättern aus allerneuester Zeit, dass eines der grössten Stahlwerke bei Pittsburg in Folge der bedeutenden Preissteigerung des Naturgases dazu übergegangen sei, sich das Gas aus Steinkohlen wieder selbst zu erzeugen. Die Industrie der dortigen Gegend hat sich schon so sehr an die Vorzüge und die Annehmlichkeiten des Gebrauches des Gases statt der Kohlen gewöhnt, dass sie höchst wahrscheinlich dazu schreiten wird, sich Generatorgase selbst zu erzeugen, sobald die Erdgase aufgebraucht sind.

An Erdgas sowohl als auch an Erdöl stehen uns also nur gemessene Quantitäten zur Verfügung, und wenn auch in der Natur Nachbildungen stets vor sich gehen, so stehen diese doch jedenfalls zu dem derzeitigen Consum in keinem Verhältniss. Die Zeit muss also kommen, in der unsere Erdöl- und Erdgasquellen versiegt sein werden. Für eine ganze Reihe von Jahren hinaus sind wir allerdings allem Anschein nach noch versorgt, auch werden ja immer wieder neue Erdölgebiete erschlossen, wie z. B. die neuesten Felder von Peru, von Mendoza in Argentinien und von Montechino in Italien, und wer weiss, ob wir nicht selbst in Deutschland noch ein grösseres Oellager besitzen. Auffallend wäre es ferner, wenn sich nicht auch in Afrika, namentlich in seinem Seengebiet, Oel- und Gasfelder fänden.

In Rücksicht auf unsere nun einmal angewöhnten Bedürfnisse und auf die Annehmlichkeiten des so leicht zu theilenden und auch in kleinsten Flämmchen so leicht zu transportirenden Leuchtstoffes ist es aber auch nicht ausgeschlossen, dass man, wenn alle Quellen versiegt sein werden, dazu übergeht, sich das Petroleum aus billigen Fetten und Fettabfällen künstlich zu bereiten. Schon seit Jahren haben wir ja in Schottland und in Deutschland, in der Provinz Sachsen und neuerdings auch bei Darmstadt eine grossartige Industrie, die sich damit befasst, aus bituminösen Schiefern und gewissen Kohlenarten neben Paraffin ein Oel, das Solaröl, herzustellen, welches mit dem Petroleum die grösste Aehnlichkeit besitzt. Rohmaterialien dieser Art gibt es aber noch genug, deren Verarbeitung sich lohnen wird, sowie einmal die gewaltige Production von natürlichem Erdöl nachlässt.

Wohin aber auch wir greifen, um aus den reichen Vorräthen der Natur uns künstliches Licht zu bereiten, so dürfen wir dabei nicht vergessen, dass es stets nur metamorphosirtes Sonnenlicht ist, was uns in Form von Flammen oder Glühlichtern leuchtet. Denn ob sich z. B. das Erdöl gebildet hat aus pflanzlichen oder aus thierischen Resten, es sind ja doch nur die Sonnenstrahlen gewesen, welche direct oder indirect in den Stoffen der Pflanzen und der Thiere die Energie angehäuft haben, die wir durch das beim Brennen des Erdöls erzeugte Licht wieder nutzbar machen, und Gleiches gilt auch von der Talgkerze bis zur Stearin- und Paraffinkerze, vom Leuchtgas sowohl als vom elektrischen Licht, welches ja in letzter Linie auch fast aus-

[1]) Vgl. Journ. f. Gasbeleucht. u. Wasserversorg. 1890 No. 27 S. 530.

schliesslich durch Verbrennen von Kohle, also von Pflanzenresten erzeugt wird.

Alles was leuchtet, um uns die Nacht zum Tag zu machen, die glänzenden Kronleuchter, Lustres und Candelaber unserer Theater, unserer Fest- und Ballsäle bis wieder herab zu dem Kienspahn in der entlegenen Hütte des Gebirgsbewohners, es sind umgewandelte Sonnenstrahlen, welche die Dunkelheit erhellen, und Ormasd, der Gott des Lichtes — sagen wir die Sonne — ist es also auch noch heute, welcher allein, wie zu den Zeiten Zarathustra's, den Kampf des Lichtes gegen die Finsterniss führt. Dies ist ebenfalls nicht bloss wörtlich, sondern in weiterem Sinne zu nehmen, denn unsere Cultur braucht für ihre Arbeit in Kunst und Wissenschaft, in Handel und Gewerbe Licht, immer »mehr Licht«.

Auch die Lampe in der stillen Studierstube des Gelehrten, sie leuchtet ja mit Sonnenenergie einem Kampfe des Lichtes gegen die Finsterniss!

Druck von R. Oldenbourg in München.