

# Ueber Petroleum.

Von

DR. VICTOR UHLIG.

---

Vortrag, gehalten den 27. Jänner 1886.

*(Mit einer Abbildung.)*



Wenn ich heute den Versuch mache, Ihnen in knappen Zügen das Wissenswertheste über das Erdöl mitzutheilen, so geschieht dies nicht allein in der Erwägung, dass die genauere Kenntniss der nutzbaren Stoffe in unserer technisch so hoch entwickelten Zeit von der grössten Bedeutung ist, sondern auch deshalb, weil die Fragen, welche das Vorkommen, die Entstehung, Zusammensetzung und Verarbeitung des Erdöls betreffen, auch in rein wissenschaftlicher Hinsicht ein hohes Interesse beanspruchen. Wie das Auftreten des Erdöls in der Natur ein sehr eigenartiges ist, so waren auch die Verhältnisse ganz abnorm, unter welchen es in unser culturelles Leben eingegriffen hat. Obwohl dem Menschen schon seit langer Zeit bekannt, wurde es doch erst vor ungefähr fünfundzwanzig Jahren in den Kreis derjenigen Naturproducte einbezogen, die zum Zwecke cultureller Verwendung in grösserem Masse ausgebeutet werden. Einmal von Amerika aus auf den Weltmarkt geworfen, hat es denselben mit beispielloser Raschheit erobert und stand bald in allgemeiner Verwendung. Es war dies zunächst eine Folge der wirklich vorzüglichen Eigenschaften dieses Beleuchtungsstoffes, dann aber auch seiner grossen Billig-

keit. Diese selbst hatte wiederum ihren Grund in der erstaunlichen Ergiebigkeit, mit welcher einzelne Gebiete, vorab Pennsylvanien, dieses Product den ersten Exploiteuren darboten. Einige der Letzteren sammelten bei der Petroleumgewinnung in kurzer Zeit riesige Reichthümer an, und dies spornte eine Unzahl Menschen an, auch ihrerseits ihr Glück zu versuchen. Es entstand, namentlich in Nordamerika, ein wahres Petroleumfieber, nur dem californischen und australischen Goldfieber vergleichbar; es begann eine ungezügelter Länderspeculation, in nahezu unbewohnten, aber petroleumführenden Gebieten schossen über Nacht ganze Städte und Colonien auf, und gar viele Beispiele wurden bekannt von Leuten, die kaum mehr besaßen als ihrer Hände Arbeit und doch in kurzer Zeit Millionäre wurden, aber vielleicht noch mehr von solchen, die mit grossen Capitalien begannen und bald als Bettler endeten. Die grossartigen Schwankungen in der Production bewirkten grosse Preisstürze, gegen die sich der bekannte Petroleumring bildete. Alle diese Verhältnisse werden vom Nationalökonom und Culturhistoriker gewürdigt werden müssen; wir können sie hier unerörtert lassen, da wir an die Erdölfrage nur vom naturwissenschaftlichen Standpunkte aus herangehen wollen.

Wenn behauptet wurde, dass das Erdöl und der damit nahe verwandte Bergtheer dem Menschen schon seit langer Zeit bekannt ist, so liegen hiefür vielerlei Beweise vor. Schon die zahlreichen alten, auf das Erdöl

bezugnehmenden Ortsnamen, welche man fast in allen grösseren Erdölgebieten findet, weisen darauf hin. Aus dem Alterthume und dem Mittelalter liegen uns sogar historische Daten über die Verwendung von Erdöl vor, welches meist als Arznei und als Schmiermittel, nur selten als Brennmaterial ausgenutzt wurde. Das Erdöl von Agrigent und das der Insel Zante wurde von den Alten in Lampen gebrannt. Das Erdöl von Amiano diente im achtzehnten Jahrhundert eine Zeit lang in Genua sogar zur Strassenbeleuchtung. Das Erdöl von Tegernsee in Baiern galt unter dem Namen „St. Quirinöl“ als Arznei. Die Indianer in Nordamerika gewannen das Erdöl, welches nach dem Stamme der Seneca-Indianer „Senecaöl“ genannt wurde, in eigenen Gruben und verwendeten es theils als Medicin, namentlich gegen Rheumatismus, theils auch zu Beleuchtungszwecken.

Eine eigentliche Petroleumindustrie erstand aber erst im Jahre 1859 in Pennsylvanien, nachdem es daselbst gelungen war, durch Tiefbohrung bedeutende Mengen von Erdöl dem Schoosse der Erde zu entreissen, und man gleichzeitig gelernt hatte, aus dem Rohöl durch Destillation ein brauchbares Brennmaterial herzustellen. In der Gestalt, in welcher uns die Natur das Petroleum darbietet, würden wir es nicht leicht verwenden können. Das Rohöl ist nämlich durch verschiedene Stoffe verunreinigt und überdies mit äusserst leicht entzündlichen Gasen und Verbindungen geschwängert, die erst durch den Destillationsprocess

entfernt werden müssen. Es hat meist eine tiefgrünliche oder bräunliche, selten gelbe oder helle Färbung, es fluorescirt lebhaft und entwickelt einen sehr durchdringenden Geruch. Die chemische Analyse hat ergeben, dass reines Petroleum nur aus zwei Stoffen, dem Kohlenstoff und dem Wasserstoff, besteht. Es ist jedoch keine einfache Verbindung, sondern stellt sich als ein Gemenge mehrerer Kohlenwasserstoffverbindungen dar, die verschiedene Dichte, verschiedenen Siedepunkt und verschiedene Entzündbarkeit besitzen. Wir finden in jedem Petroleum Kohlenwasserstoffverbindungen, die wenig dicht und leicht entzündlich sind, mit solchen gemischt, die dichter und schwerer entzündbar sind. Je nachdem in einem bestimmten Rohöle mehr die schweren, dichten oder die leichten Verbindungen vorherrschen, unterscheidet man im Allgemeinen sogenannte „schwere“ und „leichte“ Oele; die ersteren sind meist dunkel gefärbt und führen durch den halbflüssigen braunen Bergtheer zum Asphalt, während die Reihe der hellgefärbten leichten Oele in dampfförmige Glieder ausgeht.

Die Kohlenwasserstoffverbindungen des Erdöls sind meist nach der allgemeinen Formel  $C_n H_{2n+2}$  gebaut:

		Specif. Gewicht	C	H	Siede- punkt
Pentylhydrür (Amylwasserstoff)	$C_5 H_{12}$	0·64	83·3	16·7	30°
Hexylhydrür (Caproyl) . . .	$C_6 H_{14}$	0·676	83·7	16·3	61°
Heptylhydrür (Oenanthyl) . . .	$C_7 H_{16}$	0·701	84·0	16·0	90°
Oktylhydrür (Pelargyl) . . . . .	$C_8 H_{18}$	0·737	84·2	15·8	119°
Nonylhydrür . . . . .	$C_9 H_{20}$	0·756	84·4	15·6	150°

In manchen Erdölvorkommen sind die Kohlenwasserstoffe der Benzolreihe  $C_n H_{2n - 6}$  nachgewiesen worden; deren specifisches Gewicht ungefähr 0.86 beträgt.

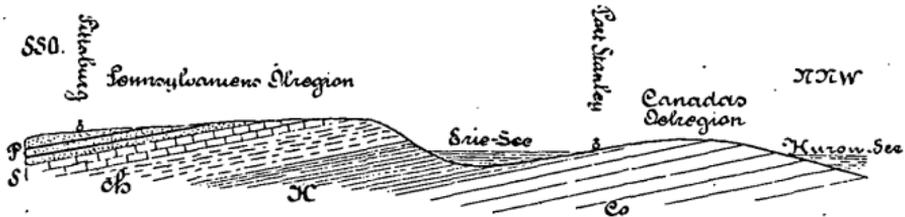
			Siedepunkt	C	H
Benzol . . . . .	$C_6$	$H_6$	82°	92.3	7.7
Toluol . . . . .	$C_7$	$H_8$	111°	91.3	8.7
Xylol . . . . .	$C_8$	$H_{10}$	139°	90.6	9.4
Cumol . . . . .	$C_9$	$H_{12}$	148°	90.0	10.0
Cymol . . . . .	$C_{10}$	$H_{14}$	175°	89.5	10.5

Auf mannigfaltige Weise verräth die Natur dem Menschen die Anwesenheit von Erdöl in der Erdrinde. In den Erdölrevieren treten an einzelnen Orten auf der Oberfläche von Wasserspiegeln kleine Ansammlungen von Oel hervor, welche sich durch irisirende Färbung und intensiv aromatischen Geruch leicht kenntlich machen. Zuweilen quillt das Erdöl, eine natürliche Quelle bildend, direct aus der Erde hervor, oder es finden statt dessen fortdauernde Ausströmungen von Kohlenwasserstoffgasen statt, welche angezündet brennen und die Erscheinung der sogenannten „ewigen Feuer“ bedingen. Die Oelmengen, die auf diese Weise zu Tage treten, sind äusserst gering, weil nur ein kleiner Theil der ölführenden Schichte hiebei sein Oel nach aussen abgeben kann. Um grössere Oelmengen zu erzielen, muss man die ölführende Schichte in grösseren Tiefen aufschliessen, da man sodann das auf grosse Flächen hin verbreitete Erdöl gewinnen kann. Es geschieht dies in der Praxis mittelst Schachtabteufung und Tiefbohrung. Unterzieht man das ölführende

Gestein einer näheren Untersuchung, so zeigt es sich, dass es niemals völlig dicht und lückenlos ist, es ist meist ein lockerer Sandstein oder Sand, ein Conglomerat oder ein zelliger Kalk, kurz ein Gestein, das zahllose innere Hohlräume enthält, die gänzlich mit Oel und Oelgasen erfüllt erscheinen. Derartige ölführende Schichten konnten sich, wie die Kohlen, zu allen Zeiten der Erdgeschichte und in den verschiedensten Gegenden gebildet haben, und wir finden demnach die Oelvorkommnisse in der That auf alle Formationen und auf alle Theile der Erde vertheilt, wenn auch nicht alle die gleiche wissenschaftliche und wirthschaftliche Bedeutung in Anspruch nehmen können. Den ersten Rang behaupten, trotz der in jüngster Zeit ziemlich mächtig aufkommenden kaukasischen Concurrenz, wohl noch immer die nordamerikanischen Oelreviere, und unter diesen wieder ist Pennsylvanien das wichtigste Productionsgebiet.

Die geologische Gestaltung von Pennsylvanien ist eine sehr einfache; es bildet einen Theil des grossen flachen Tafellandes von Nordamerika, welches hauptsächlich aus nahezu horizontal liegenden Schichten der Kohlen- und der Devonformation zusammengesetzt wird. Die letztere ist es ausschliesslich, welche das Erdöl in reichlicher Menge spendet. Als das älteste devonische Schichtsystem stellt sich die Corniferousgruppe dar, welche aus einem zelligen Kalkstein mit zahlreichen Korallenresten und Hornsteinen besteht. Auf diese folgt die Hamiltongruppe, zusammen-

gesetzt aus grauen und schwärzlichen bituminösen Schiefen, und dann die Chemunggruppe, die aus Schiefen, Schieferthonen, Sandsteinen und Conglomeraten gebildet wird. Die Chemunggruppe wird gewöhnlich von den schwarzen und braunen Schiefen des Subcarbon und dieses von der eigentlichen Steinkohlenformation mit Kohlenflötzen überlagert. Ein



- P* = Productive Steinkohlenformation mit Kohlenflötzen.
- S* = Subcarbon.
- Ch* = Chemunggruppe.
- H* = Hamiltongruppe.
- Co* = Corniferousgruppe.

Durchschnitt von Enniskillen in Canada nach SSO gegen Pittsburg in Pennsylvanien gibt nach H. Höfer das obenstehende schematische Bild, zu dem nur zu bemerken ist, dass das Einfallen der Schichten der Deutlichkeit wegen stark übertrieben wurde, in Wirklichkeit lagern die Schichten nahezu horizontal.

In den schwarzen Schiefen und Thonen der Chemunggruppe finden sich einzelne Lagen von Sandsteinen, Sanden und Conglomeraten eingeschaltet, welche die Beherberger des Oels bilden. Die Oelprodu-

centen nennen diese Lagen die Oelsande und pflegen in ihren Bohrlöchern oder Schachten gewöhnlich drei Horizonte von Oelsand oder Oelsandsteinen anzutreffen, den sogenannten ersten, zweiten und dritten Oelsand. Diese ölführenden Lagen halten jedoch nicht auf weite Strecken hin an, sondern keilen sich in einer gewissen Entfernung aus, doch setzen häufig wieder andere Oelsande von Neuem an, die für die früheren Ersatz bieten. Die Mächtigkeit der Formationen ist eine derartige, dass die Schächte und Bohrungen oft eine Tiefe von 400—600 Meter erreichen müssen, um die Oelsande anzutreffen. Ist die Bohrung in die Nähe eines Oelsandes vorgeschritten, so verräth sich dies häufig durch lebhaften, oft stürmischen Austritt von Oelgasen, die innerhalb des porösen Sandsteines und auf den Klüften desselben in hochgespanntem Zustand angesammelt sind. Sie sind es wohl auch, deren Druck nach Erreichung einer hinlänglich ölreichen Schichte das Ueberquellen des Oels über den Schachtkranz und die Bildung von Oelspringquellen verursacht. Eine der berühmtesten Springquellen war der intermittirende Lady Hunter-Well, 4 Kilometer von Petrolia City. Nach halbstündiger Ruhe liess sich aus der Tiefe des Bohrlochs Getöse vernehmen, dann stieg plötzlich ein grosser mächtiger Oelstrahl bis zu 3 Meter in die Höhe, in wenigen Minuten trat aber wieder Ruhe ein. In den ersten Tagen soll dieser Brunnen täglich 4770 Hektoliter Oel geliefert haben. In Fällen, wo der Druck zu gering ist, um ein Ueberquellen des Oels zu

verursachen, muss dasselbe durch Pumpwerke zu Tage gefördert werden.

Der Oelreichthum der einzelnen Brunnen ist ein sehr verschiedener. Während einige so übergrosse Oelmengen abgegeben haben, dass man Schwierigkeiten hatte, um den unterirdischen Segen zu bergen, boten andere nur spärliche Ausbeute, und sehr viele Brunnen blieben ganz unproductiv, da sie gar keinen Oelsand antrafen. So gross auch zuweilen die erbohrten Reichthümer waren, so hält die tägliche Ergiebigkeit der Oelbrunnen doch nicht lange in derselben Gleichmässigkeit an, sie wird bald geringer und erschöpft sich in der Regel schon nach zwei bis drei Jahren. Manche Bohrungen haben kein Oel, sondern nur Oelgase ergeben, welche zuweilen in grossen Mengen und merkwürdiger Weise oft durch viele Jahre mit nahezu gleichbleibender Stärke herausströmen und von den findigen Amerikanern zur Beleuchtung und Beheizung von Städten, als motorische Kraft bei verschiedenen Industrien und bei metallurgischen Processen in hervorragender Weise Verwendung finden.

Die räumliche Ausdehnung des pennsylvanischen Oelgebietes beträgt ungefähr 8064 Quadratkilometer, wovon aber nur der zehnte Theil als wirklich productiv betrachtet werden kann. Man unterscheidet zwei Hauptregionen, die obere, am Oil Creek gelegene, mit den Hauptorten Titusville, Oil City, Petroleumcentre, Tideout, Pleasantville, und eine untere am Alleghany mit den Hauptorten Petrolia und Lawrencebourg.

Unter ähnlichen geologischen Verhältnissen wie in Pennsylvanien tritt auch in Nord- und Südohio und Westvirginien Erdöl auf, und auch in Kentucky und Tennessee ist die Chemunggruppe durch Oelvorkommnisse ausgezeichnet. Ein ferneres Oelgebiet ist das von Canada, wo das Oel in den Kalken der Corniferousgruppe vorkommt, und das von Gaspè an der Mündung des Laurenzstromes in Nordcanada, welches dadurch bemerkenswerth ist, dass das Erdöl hier der ältesten fossilienführenden geologischen Formation, dem Silur, angehört. In neuerer Zeit ist auch Californien als ölproducirendes Gebiet aufgetreten.

Bietet uns Nordamerika Erdöl von sehr hohem geologischem Alter, so bilden die verschiedenen Oelgebiete Kaukasiens Beispiele von geologisch sehr jungen Oelvorkommnissen. Die Hauptmasse kaukasischen Oels wird im Gebiete von Baku, auf der Halbinsel Apscheron, am östlichen Ende des Kaukasus, gewonnen, doch dürfte in Zukunft auch das westkaukasische Oelterrain, das sich an die Oelgebiete der Halbinseln Kertsch und Taman anschliesst, zu wirtschaftlicher Bedeutung gelangen. Das Oelgebiet von Baku hat eine nur sehr geringe Ausdehnung, es umfasst in seinen beiden Revieren Balachane-Zapuntsché und Baibat einen Flächenraum von nur 8 Quadratkilometer, innerhalb dessen sind aber die flachgelagerten, jungtertiären Schichten, die den Boden zusammensetzen, mit Erdöl wahrhaft überreich durchtränkt. Das Tertiär besteht daselbst aus zwei Abtheilungen, einer

oberen, die aus den ölfreien fossilführenden Kalken der sogenannten Congerienstufe gebildet wird, und einer unteren, die aus Thonen, Sanden und schiefrigen Sandsteinen zusammengesetzt wird und den Oelreichtum beherbergt. Wo immer man in dieser unteren Abtheilung eine Bohrung anlegt, stösst man schon in der geringen Tiefe von ungefähr 40—50 Metern auf reichliche Mengen von Erdöl. Der unterirdische Gasdruck ist ein so starker, dass das Oel häufig während der ersten acht Tage in Form mehr oder minder mächtiger Fontainen herausgeschleudert wird. Eine derselben sprang unter einem gemessenen Drucke von zwölf Atmosphären über 40 Meter hoch.

Beim Springen einer Fontaine wird zuerst Sand mit Oel gemischt herausgeworfen, dann erst reines Oel. Von der Grösse des Oelreichtums Bakus gibt die Thatsache einen Begriff, dass Brunnen, die weniger als 1000 Pud (= 163 Metercentner) im Tage geben, als nicht productiv angesehen werden. Im Gebiete von Balachane-Zabuntsche befinden sich gegenwärtig ungefähr fünfhundert Brunnen, von denen etwa die Hälfte productiv ist. Die reichsten Oelmengen ergaben zehn Brunnen, die im Verlaufe von 2—3 Monaten je über 5,000.000 Pud (= 819.000 Metercentner) Rohöl lieferten. Man kennt gegenwärtig kein zweites Oelgebiet, wo auf so kleinem Raume eine so riesige Oelmenge aufgespeichert wäre, wie bei Baku.

Nur in einer Hinsicht steht Baku den meisten anderen Oelgebieten weit nach, nämlich in Bezug auf

die Qualität des Oels. Das dortige Rohöl enthält nämlich durchschnittlich nur etwa 23 Procent Leuchtöl, ist dagegen überreich an schweren Kohlenwasserstoffverbindungen und Paraffin; der Destillationsprocess ergibt daher Nebenproducte und Rückstände in so reichlicher Menge, dass die Verwerthung derselben grossen Schwierigkeiten begegnet.

An das Oelvorkommen von Baku sind mancherlei recht interessante Begleiterscheinungen geknüpft. An mehreren Punkten finden daselbst Gasausströmungen statt, von denen die zu Ssurachany früher die sogenannten heiligen Feuer speisten, zu denen ehemals grosse Schaaren indischer Feueranbeter wallfahrteten. Gegenwärtig werden diese Gasausströmungen, nach amerikanischem Muster, zur Erheizung der Raffineriekessel und zur Beleuchtung der Fabrikanlagen benützt. Eine andere merkwürdige Begleiterscheinung bilden die sogenannten Schlammvulcane oder besser Salsen, die namentlich bei Balachane auftreten. Es sind dies niedrige, kraterähnliche Schlammkegel, welche von Zeit zu Zeit Schlamm und Gesteinsstücke, vermengt mit salzigem Wasser und Erdöl, unter Ausströmungen von Kohlenwasserstoffgasen auswerfen. Man darf diese Erscheinung nicht mit der echt vulcanischen Thätigkeit der Erde in Zusammenhang bringen; die hohe Gasspannung der reichlich vorhandenen Kohlenwasserstoffgase bewirkt bei weicher, schlammiger Beschaffenheit der Schichten, dass an günstig gelegenen Orten bald dauernd, bald nur zeitweilig Schlamm und Ge-

steine in der beschriebenen Weise ausgeworfen werden. Auch auf Kertsch und Taman erscheinen derartige Salsen als Begleiter der Kohlenwasserstoffführung der dortigen Tertiärschichten.

Unter ganz ähnlichen Verhältnissen wie bei Baku erscheint das Erdöl in der Wallachei, am Südabhange der transsylvanischen Alpen, in den Districten Dembowitza, Prahova und Buzeu. Auch hier wird das Oel in den mürben Sandsteinen und Sanden der unteren Partie der Congerienschichten angetroffen, und zwar zuweilen in so beträchtlicher Menge, dass das rumänische Oel, namentlich für das benachbarte Oesterreich-Ungarn, eine beachtenswerthe wirthschaftliche Bedeutung erlangt hat. In der Moldau wird namentlich im Bezirke Bačau Oel gewonnen, das theils aus dem älteren Tertiär, theils aus dem miocänen Salzthon stammt.

Ein ferneres grosses Oelgebiet sind die Karpathen von Galizien, Oberungarn, Siebenbürgen und der Bukowina, mit der Moldau in directem Zusammenhange stehend. Die Karpathen bilden, der Hauptsache nach, ein einförmiges Kettengebirge, an dessen Zusammensetzung vorwiegend sandig-schiefrig-thonige Gesteine (Flysch, Karpathensandstein, auch Wiener Sandstein genannt) der Kreide- und der älteren Tertiärformation theilhaftig sind. Sowohl gewisse cretacische Schichten (Ropiankaschichten), wie gewisse eocäne und oligocäne Glieder (die sogenannten oberen Hieroglyphenschichten, die bituminösen Fisch- und Menilitschiefer, die Cijzkowicer Sandsteine) und die miocänen Salzthone, welche

die Karpathen am Nordrande umsäumen, enthalten an vielen Punkten Erdöl, jedoch in Mengen, die den amerikanischen, kaukasischen und selbst den rumänischen mit wenigen Ausnahmen weit nachstehen. Während wir bei Baku enorme Oelmengen auf kleinem Raume angehäuft finden, erscheint der Oelreichthum in den Karpathen im Gegensatze hiezu auf eine weite Fläche vertheilt. Die Zahl der Oelfundpunkte ist eine grosse, die Productionsziffer trotzdem eine geringe.

Oligocäne Flyschschichten sind es auch, die das Quirinusöl von Tegernsee in Baiern beherbergen, und ein gleiches geologisches Alter besitzen die Oelvorkommnisse von Pechelbronn, Schwabweiler und Lobsann im Unterelsass. Tertiären Alters sind ferner die Oelvorkommnisse in den italienischen Provinzen Parma, Modena, Reggio und Chieti, welche durch ihre Verbindung mit Salsen, Kohlenwasserstoff-Ausströmungen und Salzquellen Interesse erregen. Die Oelvorkommnisse von Hannover und Braunschweig dürften zum Theile dem cretacischen Wälderthon angehören.

Von aussereuropäischen Oelvorkommnissen seien ausser den bereits besprochenen noch folgende genannt. Ostasien besitzt im Pendchab, in Birma und in Japan ausgedehnte und theilweise auch seit langer Zeit, wenn auch nicht sehr intensiv ausgebeutete (Rangoonöl Birmas) Oelfelder, Südamerika in den Provinzen Jujuy und Mendoza in der argentinischen Republik. Auch Neuseeland erfreut sich eines nicht unbedeutenden Oelvorkommens.

An das Erdöl schliesst sich der Asphalt und das Erdwachs so enge an, dass es naturgemäss erscheint, auch über das Auftreten dieser Producte Einiges zu erwähnen. Seit alter, biblischer Zeit ist das Vorkommen von Asphalt (Judenpech, Erdpech) am Todten Meere bekannt. Auf der Insel Trinidad an der Küste Südamerikas besteht ein in Tertiärschichten eingesenkter See von 2 Kilometer Durchmesser, der mit einer ziemlich festen Asphaltkruste überzogen ist. Von europäischen Vorkommnissen ist am wichtigsten das im Val Travers bei Neufchâtel, wo der Asphalt den dichten Kalk des Urgoniens (untere Kreideformation) durchzieht. Viel seltener als das Erdöl und der Asphalt ist das Erdwachs (Ozokerit). Dieses bildet einen dichten, wachsartigen, gelbbraun bis hyazinthroth gefärbten Körper, welcher aus ungefähr 84 Percent Kohlenstoff und 16 Percent Wasserstoff zusammengesetzt ist. Auch der Ozokerit ist ein Gemenge mehrerer Kohlenwasserstoffverbindungen (nach der Formel  $CH_2$ ), welche zwischen 56 und 82 Grad schmelzen. Zuerst von Slanik in der Moldau bekannt geworden, findet er sich hauptsächlich in der miocänen Salzformation am Nordfusse der Karpathen, in Boryslaw und Truskawiec (Ostgalizien). Die Localität Boryslaw ist die einzige, wo das sehr werthvolle Erdwachs in grösseren Mengen gefördert wird. Es kommt daselbst nur auf einem Flächenraum von ungefähr 150 Jochen vor, auf welchem nicht weniger als 12.000 Schächte angelegt wurden. Das Erdwachs bildet zum Theile regelmässige Schichten,

zum Theile erfüllt es die Klüfte im Gestein, in welche es als weicher Körper durch den Gebirgsdruck hineingepresst wurde. Gegenwärtig hat die Erdwachsproduction in Boryslaw in Folge des überstürzten, fieberhaften Raubbaues den Höhepunkt bereits überschritten.

Die Frage nach der Entstehung des Erdöls wurde von verschiedenen Forschern verschieden beantwortet. Indessen sind die Ansichten doch schon so weit geklärt, um eine derselben als die wahrscheinlichste und am meisten befriedigende betrachten zu können. Es ist dies jene Anschauung, welche im Erdöl und in den ihm verwandten Körpern ein natürliches Umwandlungsproduct ehemaliger organischer Substanzen erblickt. Wie es im Laboratorium gelingt, aus organischen Substanzen durch trockene Destillation leichte wie schwere Kohlenwasserstoffe herzustellen, so konnte auch die Natur im Verlaufe grosser Zeiträume diesen Process durchführen. Die zahlreichen bituminösen Schiefer, die man überall, in allen Formationen, vorfindet, wurden ehemals an einzelnen Orten zur fabrikmässigen Darstellung von Steinöl und Paraffin ausgenützt, wie die Liasschiefer in Schwaben und im Banat. Das Bitumen dieser Schiefer wurde von jeher mit den in diesen Schiefen enthaltenen Thierresten in ursächlichen Zusammenhang gebracht. An einzelnen Stellen der Erdrinde können wir noch heute die Bildung von Erdöl aus Organismen verfolgen, wie dies die Beobachtungen von O. Fraas an der Küste des Rothen Meeres gezeigt haben. Im Korallenriff der Djebel-Zeit bei el-Tor be-

finden sich kleine Petroleumgruben in Form kleiner Löcher, die in das Riff wenige Schritte vom Ufer entfernt gegraben werden, so dass darin das Seewasser im Niveau des Meeresspiegels steht. Auf dem Wasser, aus dem sich widerliche Gase entwickeln, sammelt sich eine grünlichbraune, irisirende Flüssigkeit an, welche ganz augenscheinlich aus dem Korallenriff quillt. Nach Fraas kann kein Zweifel bestehen, dass das Petroleum hier seine Herkunft der Zersetzung der zahllosen Meeresorganismen verdankt, die die Lagune beleben. Das in allen Erdölgebieten beobachtete Zusammenvorkommen von Petroleum mit Salzwasser und Schwefel, und umgekehrt die Einschlüsse von Kohlenwasserstoffverbindungen in Salz (Knistersalz von Wieliczka) unterstützt die Annahme einer derartigen Entstehung des Erdöls.

So klar sich die Lehre von der organischen Herkunft des Erdöls in den allgemeinsten Zügen auch darstellt, so sind doch manche Verhältnisse auf Grund derselben schwer erklärbar, so die massenhafte Anhäufung von Oel in gewissen, räumlich beschränkten Gebieten, wie bei Baku, und dies noch dazu in Schichten, die selbst keine Spuren ehemaligen organischen Lebens erkennen lassen. Man hat für diese Fälle angenommen, dass die Schichten, in denen sich das Oel gegenwärtig vorfindet, nicht dieselben zu sein brauchen, in denen es sich ursprünglich gebildet hat. Man kann sich vorstellen, dass das Erdöl als leicht beweglicher Körper seine Lagerstätte innerhalb der geschichteten Erdrinde

geändert habe, indem es von porösen Sanden und Sandsteinen aufgesaugt wurde, welche mit dem ursprünglichen Oellager in Berührung standen und dann nur gewissermassen Petroleumrecipienten vorstellen. Indessen räumt auch diese Vorstellung nicht alle Schwierigkeiten hinweg. So bleibt es begreiflich, dass auch andere Hypothesen aufgestellt wurden, so namentlich solche, welche das Erdöl durch Ausströmung aus grossen Tiefen herleiten, wo es sich unter gewissen chemischen Voraussetzungen gebildet haben soll. Wie schon erwähnt, sind diese Annahmen noch viel weniger befriedigend, viel mehr hypothetisch, und wir können daher hier nicht näher darauf eingehen.

Da man demnach an der organischen Herkunft der Kohlenwasserstoffe festhalten muss, so wäre noch die Frage zu erörtern, ob man pflanzliche oder thierische Organismen als die ursprünglichen Bildner derselben zu betrachten habe. Würde das Erdöl seine Entstehung dem Pflanzenreiche verdanken, dann müssten wir es häufiger in Begleitung von Kohlenflötzen antreffen. Dies ist aber nur ganz ausnahmsweise der Fall, dagegen enthalten die Kohlenflötze häufig Einschlüsse harz- oder wachsartiger Natur. Man wird demnach für das Erdöl, den Asphalt und das in sedimentären Schichten so verbreitete Bitumen zunächst an thierische Herkunft zu denken haben, während für das Erdwachs, das mit der wachshaltigen Braunkohle, dem Pyropissit so nahe verwandt ist, die Annahme vegetabilen Ursprungs mehr Wahrscheinlichkeit besitzt.

Wie schon oben hervorgehoben wurde, muss das Rohöl, bevor es zu Beleuchtungszwecken Verwendung finden kann, einen Destillationsprocess durchmachen, der fast gleichzeitig von Silliman in Nordamerika und Lukasiewicz in Galizien zuerst in Anwendung gebracht wurde. Die Destillation wird in eisernen Kesseln vorgenommen, welche mit schlangenförmig gewundenen Kühlröhren verbunden sind. Die ersteren nehmen das Rohöl auf, durch Erhitzung entfernen sich gewisse Verbindungen als Gase, werden im Schlangrohr gekühlt und in flüssiger Form niedergeschlagen. Der Destillationsprocess ist ein mehrfach unterbrochener (fractionirter), da vier Gruppen von Producten die Destillationsblase in bestimmter Reihenfolge verlassen. In neuerer Zeit hat man den Destillationsprocess in der Art verbessert, dass verschiedene Gruppen von Destillationsproducten den Kessel fast gleichzeitig auf verschiedenen Wegen verlassen können. Zuerst entfernen sich aus der Destillationsblase naturgemäss die leicht entzündlichen, flüchtigen, specifisch leichten Verbindungen, die man als Essenzen zusammenzufassen pflegt. Es sind dies hauptsächlich das Keroselen (auch Petroleumäther, Ligroin, Gazolin genannt) und das Benzin. Das Keroselen hat das specifische Gewicht von 0·65—0·7 und siedet bei 40 Grad, während das Benzin erst zwischen 100 und 200 Grad siedet und ein specifisches Gewicht von 0·7—0·74 besitzt. Beide verdunsten in der freien Luft sehr rasch und zeichnen sich dadurch aus, dass sie Fette und Oele sehr rasch lösen

und ausziehen, daher die Verwendung des Benzins als Fleckwasser.

Die zweite Gruppe von Destillationsproducten, die erst später ausfallen, bilden die eigentlichen Brenn-öle, Photogen, Kerosen, raffinirtes Petroleum. Auch das letztere ist noch ein Gemenge verschiedener Kohlenwasserstoffverbindungen, deren specifisches Gewicht zwischen 0·76 und 0·86, deren Siedepunkt zwischen 200 und 300 Grad schwankt.

Die dritte Gruppe bilden die sogenannten Solar- und Schmieröle mit dem specifischen Gewichte von 0·8—0·93. Das letztere wird mit Vortheil zum Schmieren von Maschinentheilen verwendet. Bei der weiteren Fortsetzung des Destillationsprocesses erhält man zunächst sehr paraffinreiches Oel und endlich das weisse, flockige Paraffin in fester Form. Der asphalt- oder theerartige Rückstand, der nun noch in der Destillationsblase zurückbleibt, wird häufig selbstständiger, fabrikmässiger Behandlung unterzogen, deren letztes Endproduct Koks bildet.

Dies in Kurzem der Gang des Destillationsprocesses. Die dabei ausfallenden einzelnen Producte sind jedoch noch viel mannigfaltiger als die hier genannten und ermöglichen die Herstellung zahlreicher verwandter Fabricate. Das gewonnene Brennöl wird nach Beendigung der Destillation mit Schwefelsäure gemischt, um noch vorhandene fremde mineralische Bestandtheile zu zerstören, und schliesslich im Sonnenlichte gebleicht. Nur solches Petroleum, das bis auf 40 Grad

Celsius erhitzt keine brennbaren Dämpfe ausstösst, kann als Brennöl ohne Gefahr in Verwendung kommen. Um festzustellen, mit wie viel Grad ein bestimmtes Fabricat feuersicher ist, bedient man sich mehrerer einfacher Instrumente.

Das Erdwachs liefert bei der Destillation hauptsächlich Paraffin und Cerisin, in viel geringerer Menge gibt es mineralische Oele, wie sie auch bei Destillation von Erdöl gewonnen werden. Der werthvollste Stoff unter den Destillationsproducten des Erdwachses ist das Cerisin, ein weisser, wachsartiger Körper, der das Bienenwachs in allen seinen Verwendungsarten vollkommen ersetzt.

Welch' hohe Bedeutung die Kohlenwasserstoffe für den Menschen besitzen, ergibt sich am besten aus den Productionsziffern, von denen ich einige zum Schlusse mittheilen will. Die höchste Productionsziffer weisen die Staaten Pennsylvanien und Newyork auf. Die Erzeugung begann im Jahre 1859 am Oil Creek in Pennsylvanien mit 2000 Barrels, stieg schon im nächstfolgenden Jahre auf 200.000 Barrels und betrug im dritten Jahre (1861) 2,110.000 Barrels. Von da an fand ein allmähiges Steigen der Oelproduction statt, so dass im Jahre 1876 die Summe von 9,015.000 Barrels erreicht war. Von da ab hat die Erzeugung in verstärktem Masse zugenommen, so dass im Jahre 1882 bereits 30,460.000 Barrels gewonnen wurden. Seit 1882 macht sich in Pennsylvanien eine zwar sehr allmähige, aber stetige Abnahme der Erzeugung geltend. Die Gesamt-

menge des in den Staaten Pennsylvanien und Newyork in den Jahren 1859—1882 geförderten Oeles betrug 216,083.000 Barrels (nach J. F. Carll).

Im Gebiete von Baku hat die Oelproduction ein hohes Alter. Schon im Jahre 1832 wurden 2457 Metercentner gewonnen, und alljährlich war ein stetiges Steigen der Erzeugung zu verzeichnen, so dass sie im Jahre 1872, als die ersten Bohrlöcher angelegt wurden, 251.594 Metercentner betrug. Im Jahre 1881 wurden fast 5,000.000 Metercentner, im Jahre 1883 über 9,000.000 Metercentner erzeugt.

Gegen die enormen Oelmengen, welche von Pennsylvanien und selbst von Kaukasien producirt werden, bildet die Gewinnung anderer Länder fast verschwindende Grössen. So betrug beispielsweise die Production Galiziens im Jahre 1883 nur 185.852 Metercentner.

Das kaukasische Oel wird grösstentheils in Russland selbst verbraucht, in neuester Zeit beginnt es jedoch auch in Mitteleuropa festen Fuss zu fassen. Das pennsylvanische Oel dagegen wandert in die cultivirten Gegenden der ganzen Erde.

---