

mit  $\gamma$  den Abgang an Frauen, (d. h. gerichtlich geschiedene Frauen, Frauen von aus der Arbeit und aus der Bruderlade getretenen Mitgliedern, Frauen von ausgeschiedenen provisionsunfähigen Invaliden und endlich provisionsunfähige, abgefertigte Witwen),

mit  $g_2$  die im Laufe des Jahres verstorbenen Frauen, (d. h. die Summe der für die obige veränderliche Gesamtheit von Frauen während des Jahres beobachteten Todesfälle),

so folgt für das beliebige Alter  $x$  als Näherungsformel für die Sterbenswahrscheinlichkeit der Frauen:

$${}_r U_x = \frac{g_2}{x + \frac{\beta - \gamma}{2}}.$$

In den vorstehenden Auseinandersetzungen wurde bezüglich der Kinder der Bergarbeiter das Geschlecht derselben nicht besonders betont und dies mit Absicht, da wirklich kein Beweggrund geltend gemacht werden konnte, welcher es rathsam erscheinen liesse, die Kinder verschiedenen Geschlechts einer getrennten Beobachtung hinsichtlich der Sterblichkeit zu unterziehen. Um daher unnöthige Complicationen zu vermeiden, soll hier noch besonders erwähnt werden, dass in der Folge unter dem Summarbegriffe „Kinder“ immer solche beiderlei Geschlechts verstanden werden. Nach dem Vorausgegangenen soll und kann die Gesamtheit der Kinder nur so weit in Betracht kommen, als jedes einzelne Kind das 14. Lebensjahr nicht überschritten hat. Welche Consequenzen sich aus dieser Bestimmung ergeben, soll eine kurze Betrachtung erläutern. Wenn nämlich zu Anfang des Erhebungsjahres unter die  $x$ -jährigen Kinder immer diejenigen gerechnet werden, welche zwischen  $(x + \frac{1}{2})$  und  $(x - \frac{1}{2})$

Jahren stehen, so folgt eo ipso, dass für  $x = 14$  am Anfange des Beobachtungsjahres nur noch derjenige Theil der Kinder in Betracht kommt, welcher im Laufe der ersten Hälfte des Beobachtungsjahres das 14. Lebensjahr erreicht; brauchbare Daten können die während dieses halben Jahres gewonnenen nicht sein. Für den Fall, als  $x = 13$  ist, erkennt man sofort, dass ein Theil der Kinder in der zweiten Hälfte des Erhebungsjahres 14 Jahre alt, d. h. der Beobachtung entzogen wird. Fassen wir nun diese Consequenzen zusammen, so können wir ganz allgemein die obige Bestimmung in die Worte kleiden: Für die Beobachtung der Kinder der Bergarbeiter kommen diejenigen, welche in der ersten Hälfte des Beobachtungsjahres das 14. Lebensjahr erreichen, gar nicht mehr, diejenigen, welche in der zweiten Hälfte desselben 14 Jahre alt werden, nur als Ausscheidende in Betracht. Und nunmehr handelt es sich nur noch darum, den in der bekannten Näherungsformel enthaltenen Buchstabenzeichen ihre Bedeutung zu unterlegen. Wir verstehen:

unter  $\alpha_1$  den Bestand oder die zu Anfang des Erhebungsjahres vorhandenen Kinder, insoweit sie in der ersten Hälfte dieses Jahres das 14. Lebensjahr nicht erreichen (d. h. die Anzahl der lebenden elternlosen und

vaterlosen Waisen der Bruderladen, die Kinder der oben in Betracht gezogenen Mitglieder und Provisionisten),

unter  $\beta_1$  den Zugang an Kindern während des Jahres, (hieher gehören insbesondere die Neugeborenen der Mitglieder und Provisionisten und allgemein die Kinder der im Laufe des Jahres vollberechtigt erklärten, immatriculirten oder neu aufgenommenen Mitglieder),

unter  $\gamma_1$  den Abgang der Kinder während des Jahres, (d. h. Kinder von hier in Betracht gezogenen Activen und Invaliden, welche aus dem Bruderladenverbände getreten sind, die provisionsunfähigen, abgefertigten Waisen, insbesondere für  $x = 13$  gehören hierher auch diejenigen Kinder, welche im letzten halben Jahre des Beobachtungsjahres das 14. Lebensjahr erreichen),

unter  $g_3$  die Anzahl der im Laufe des Jahres verstorbenen Kinder (d. h. die Summe der für die obige veränderliche Gesamtheit der Kinder innerhalb eines Jahres beobachteten Todesfälle).

Die Sterbenswahrscheinlichkeiten der Kinder berechnen sich daher für das beliebige Alter  $x$  nach der bekannten Näherungsformel:

$${}_k U_x = \frac{g_3}{\alpha_1 + \frac{\beta_1 - \gamma_1}{2}}.$$

Die zur Darstellung von  ${}_r U_x$  und  ${}_k U_x$  verwendeten Buchstabenzeichen geben nun in ihrer Bedeutung die weiteren Rubriken des Erhebungsformulars an.

Die solcherweise festgestellten Erhebungsformulars sind jedoch für verschiedene Kategorien in Anwendung zu bringen, deren Feststellung sich aus nachstehenden Betrachtungen ergibt.

(Fortsetzung folgt.)

## Der Ursprung des Bitumen

nach S. J. Peckham.

Von

C. Zincken in Leipzig.

Der Ursprung des Bitumen ist ein fruchtbares Object der Speculation der Naturforscher im letzten Jahrhundert gewesen. Diese Speculation verfolgte zwei ganz verschiedene Richtungen der Untersuchungen und wurde durch verschiedene Arten der Experimente beeinflusst. Die aufgestellten Ansichten zerfallen in 3 Kategorien: 1. in eine, welche das Bitumen betrachtet als ein Product natürlicher Destillation, 2. in eine, welche den Ursprung des Bitumen in den Gesteinen annimmt, in welchen es gefunden wird, und 3. in eine, welche das Bitumen für ein Product chemischer Action hält.

Die Vertreter der letzten Classe zerfallen wieder in zwei Unterabtheilungen, nämlich a) solche, welche das Bitumen für ein Product der chemischen Veränderung natürlicher Verbindungen von Kohlenstoff und Wasserstoff ansehen, b) solche, welche einer rein chemischen Reaction auf mineralische, also unorganische Stoffe das Wort reden.

Die Behauptung eines rein chemischen Ursprunges des Erdöles wurde den Naturforschern zuerst im Jahre 1866 von dem berühmten französischen Chemiker Berthelot öffentlich dargelegt und im Jahre 1869 die experimentelle Beweisführung weiter ausgeführt.

Derselbe dehnte seine Hypothese auch auf den Ursprung der kohligen Substanzen in dem Meteorit von Orqueit und von anderen Meteoriten aus.

Die Berthelot'sche Hypothese ist als ganz unhaltbar erkannt worden und soll deshalb hier nicht weiter erörtert werden.

Im Jahre 1871 richtete H. Byasson einen Bericht an die französische Akademie, welcher mit folgenden Worten schliesst:

„Die Frage über den Ursprung des Erdöls hat bereits vier oder fünf verschiedene Hypothesen hervorgerufen. Bei einer Untersuchung, zu welcher wir durch gewisse Erwägungen veranlasst wurden, haben wir durch Einwirkung von Kohlensäure und Wasser auf einander unter sehr einfachen Verhältnissen eine sehr geringe Menge einer brennbaren Flüssigkeit erhalten, welche fast unlöslich in Schwefelsäure war und einen den Kohlenstoffverbindungen des Erdöls ähnlichen Geruch hatte. Da die Substanzen, welche wir auf einander einwirken liessen, weit verbreitet auf der Erde sind, so ist es vielleicht möglich, eine neue Theorie über die Bildung des Erdöls aufzustellen und diese in Verbindung zu bringen mit der Erhebung der Gebirge und vulcanischen Ausbrüche, sowie mit verschiedenen wichtigen Vorgängen in der Geschichte unseres Erdballs.“

Byasson liess Wasserdampf, Kohlensäure und Eisen bei Weissglühhitze auf einander einwirken, indem er die in der Natur stattfindenden Verhältnisse herbeiführen wollte, annehmend, dass das Meerwasser in die Erdkruste eindringt und mit metallischem Eisen in der Weissglühhitze bei beträchtlicher Teufe der Erde in Berührung kommt.

Im Jahre 1877 stellten die Herren Friedel und Crafts Kohlenstoffverbindungen und Acetone durch ein Experiment dar, an welchem Thonerdechlorid den wesentlichsten Antheil hatte.

Am 25. Februar 1877 trug Mendeljeff eine Abhandlung über den Ursprung des Erdöls der chemischen Gesellschaft von St. Petersburg vor, welche sehr bekannt geworden ist, wesshalb ich unterlasse, deren Inhalt zu reproduciren.

Bekanntlich folgte Abich den Mendeljeff'schen Theorien.<sup>1)</sup>

Im Jahre 1877 gelang es Claz, Kohlenwasserstoffverbindungen darzustellen, welche gewissen Verbindungen des Erdöls gleichen, und zwar durch Einwirkung von Schwefelsäure auf ein Carburet von Eisen und Mangan (Spiegeleisen). Im folgenden Jahre erhielt derselbe durch Verwendung einer an Mangan reicheren Kohlenverbindung und bei Vermittlung der Reaction durch siedendes Wasser gleiche Oele, als zuvor; er betrachtet deshalb, wie er

am Schlusse seiner bezüglichen Abhandlung ausspricht, diese Resultate als eine genügende Basis für eine Hypothese über die Entstehung des Erdöls.

Im Jahre 1878 stellte Fr. Landolph diese Oele durch einen sehr complicirten Process dar, in welchem er Fluorborate verwendete, weil, wie er sagte, Bor die grösste Verwandtschaft zu den Elementen des Wassers zeigt, die Verbindung von Sauerstoff und Wasserstoff, welche diese Arten von Reaction vermitteln und uns gestattet, auf synthetischem Wege eine grosse Anzahl von Kohlenwasserstoffverbindungen mit grosser Leichtigkeit darzustellen.

Diese chemischen Hypothesen werden zwar von berühmten Namen getragen und durch sehr vollständige und umsichtige Untersuchungen unterstützt, aber sie bedingen die Annahme von Vorgängen, welche weder in der Natur nachgewiesen, noch in der Technologie bekannt sind.

Der hervorragendste Vertreter der Hypothese, dass das Erdöl ein Product chemischer Reaction ist, bei welcher Sumpfgas zu flüssigen Kohlenwasserstoffen, zu klebrigem und festem Erdpech verdichtet wird, ist Coquand, welcher so viele Mittheilungen über das Vorkommen von Bitumen in Albanien und Rumänien veröffentlicht hat. Er fand Schlammvulkane vergesellschaftet mit dem Vorkommen von Erdöl in Sicilien, in den Apenninen, auf der Halbinsel Taman und in den Ebenen von Rumänien und schloss daraus, dass Schlammvulkane Erdöl und andere Bitumenformen produciren durch Verwandlung von Sumpfgas in dichtere Kohlenwasserstoffe.

Im Folgenden ist die Quintessenz seiner Ansichten zusammengefasst:

„Während die Karpathen mir nur Mineralöle in dem Zustande von mehr oder weniger mit theerigen Substanzen gemengter Naphta und mitunter, aber selten, glutinöses Bitumen, nämlich Erdöl in seinem ersten Bildungsstadium und in der Umwandlung, gezeigt haben, liess auch Selenitza dieselben Vorkommnisse, aber auf dem letzten Entwicklungsstadium beobachten, nämlich Bitumen als eine feste Substanz, unfähig zu spontaner Zersetzung oder zur Bildung neuer Producte. Wir sind zu der Annahme berechtigt, dass die Geschichte dieser Substanz aus zwei verschiedenen Perioden besteht, deren erste ihren Schauplatz in Nordamerika und den karpathischen und kaukasischen Gegenden hat, deren zweite aber auf der Küste des Schwarzen Meeres und in Unter-Albanien verlief. Als mittleres Glied zwischen den beiden äussersten Zuständen, welche Geburt und Tod repräsentiren, soll das glutinöse Bitumen genannt werden, eine vermittelnde Substanz, in welche das Erdöl übergeht und nach Verlust seiner ursprünglichen Flüssigkeit und nach Annahme der Consistenz, welche es behält, und welche als Periode des Alters und der Hinfälligkeit bezeichnet werden könnte.“

Grabowski hat in einem Artikel über Ozokerit ähnlichen Ansichten in Betreff des Sumpfgases Ausdruck gegeben, wenn er sagt:

<sup>1)</sup> C. F. Zincken: Das Vorkommen von fossilen Kohlenwasserstoffen. Leipzig, Montanistischer Verlag 1884, S. 118.

„Sehr wenig ist von seiner Bildungsweise bekannt. Es scheint mir sehr wahrscheinlich zu sein, dass er als ein Product der Oxydation und Condensation der Erdöl-Kohlenwasserstoffe ist . . . . Durch diese Hypothese würde die Bildung des Erdöls auf eine Oxydation des Sumpfgases zurückgeführt, und so die innige Verbindung zwischen Ozokerit, Erdöl und Kohle in der einfachsten Weise dargelegt werden.“

C. H. Hitchcock ist mit ähnlichen Ansichten aufgetreten.

In Bezug auf diese Theorie sei bemerkt, dass, insofern sie der Thatsache Ausdruck gibt, dass Maltha ein Mittelglied in der Umwandlung von Erdöl zu Asphalt ist, und die chemische Beziehung zwischen Sumpfgas und den Bestandtheilen des Erdöls anerkennt, sie Beachtung verdient; aber in den chemischen Processen der Natur gehen complicirte organische Verbindungen in einfachere über, bei welchen Vorgängen Sumpfgas, sowie Asphalt entsteht, niemals jedoch Rohmaterial, auf welches die zersetzenden Kräfte einwirken.

Die Ansicht, dass Erdöl in den Gesteinen entstanden ist, in welchen es angetroffen wird, ist sehr lebhaft von T. S. Hunt und J. P. Lesley vertreten worden. Dieselben begründen ihre Ansichten durch die Beobachtungen in Canada, West-Virginien und Kentucky. Hunt hat Fossilien führende Kalksteine mit Erdöl imprägnirt gefunden, welches besonders die Fossilien derselben anfüllt. Er schliesst daraus:

„Der in dieser Localität beobachtete Sachverhalt scheint darzuthun, dass das Erdöl oder die Substanz, aus welcher es hervorgegangen ist, in den Schichten abgelagert worden war, in welchen es jetzt nach der Bildung des Gesteins angetroffen wird.

Wir dürfen in diesen ölführenden Schichten eine Anhäufung von organischen Substanzen annehmen, deren Zersetzung mitten in der marinen Kalkablagerung endlich Erdöl geliefert hat, ein Product, welches in den Höhlungen der benachbarten Muschel- und Korallengesteine Platz gefunden hat. Das Fehlen des Oels in den Korallenzellen der neben- oder dazwischenliegenden Schichten tritt der Vorstellung entgegen, dass dasselbe den betreffenden Schichten durch Destillation oder Infiltration zugeführt worden ist. Die gleichen Beobachtungen gelten für den Trentonkalkstein, und wenn es später festgestellt werden sollte, dass der Ursprung des Erdöls (unterschiedlich vom Asphalt) auch in anderen Regionen, in marinen Fossilien führenden Kalksteinen gefunden wird, so ist ein Schritt in der Erkenntniss der chemischen Bedingungen, welche zur Bildung des Oeles erforderlich sind, gemacht worden.“

Einige Jahre später schreibt Hunt:

„Gegenüber der allgemein angenommenen Ansicht, dass das Erdöl gebildet wird durch eine allmähliche Destillation im schwarzen Schiefer (Pyroschist) des Mittel- und Unterdevon, behaupte ich, dass es fertig gebildet in den darunter liegenden Kalksteinen existirt. Alle Oelbrunnen von Ontario sind längs den entblösten Antiklinalen abgesunken worden, an welchen mit Aus-

nahme einer hier und da an der Basis der Hamiltonformation angetroffenen schwachen schwarzen Lage, diese sogenannten bituminösen Schiefer ganz fehlen. Die Hamiltonformation ist überdies öltreicher, ausgenommen, wenn die Kalksteinschichten selten auftreten, welche ab und zu zwischengelagert sind. Oelanhäufungen werden sowohl in den hangenden quaternären Kiesen, als in den Klüften und Höhlungen der Hamiltonschiefer angetroffen; in einigen Fällen aber haben die Bohrlöcher diese Schichten ganz durchteuft und sind bis in die Corniferous-Kalkstein getrieben worden, bevor sie ölfündig wurden. Ein Bohrbrunnen wurde bei Oil Springs bis zu einer Teufe von 456 Fuss niedergebracht und 70 Fuss in den festen Kalkstein unter den Hamiltonschiefern, bevor er auf Oel traf.

Hunt begründet seine Meinung weiter mit folgender Darlegung:

„In dem Trentonkalksteine treffen wir zuerst Erdöl an, doch in weit geringerer Menge als in den höher liegenden Gesteinen. Im Stadtgebiete von Packenham enthalten die grossen Orthoceratites des Trentonkalksteins mitunter verschiedene Unzen Erdöl in ihren Kammern. Ähnlichen Verhältnissen begegnen wir in Lancaster. Nach gemachten Beobachtungen schwitzt Oel aus den fossilen Korallen des Bird'syckalkstein bei Rivière à la Rose (Montmorency). Die Kalksteine dieser Gruppe, welche mehr oder weniger bituminösen Geruch haben, zeigen diese Eigenschaft besonders in einigen Theilen des Montmorencycounty und verbreiten nicht nur einen intensiven Geruch, wenn sie zerschlagen werden, sondern entwickeln auch, wenn sie zu Kalk gebrannt werden, eine grosse Menge von bituminösen Dämpfen bei der ersten Einwirkung der Hitze.

„Im unterdevonischen Kalksteine oder der Corniferousformation wird die grösste Menge von Erdöl angetroffen, obschon Hall beobachtete, dass die Dolomite der Niagaraformation im Monroe county, New-York, häufig Bitumen einschliessen, welches mitunter in solcher Menge sich findet, dass es aus den Kalksteinen herausfliesst, wenn dieselben in den Kalköfen gebrannt werden. Oel einschliessende Geoden (concretionary nodules) sind ebenfalls in den Marcellas- und den Genesee-Schiefern nachgewiesen worden, während die höheren devonischen Sandsteine in New-York und Pennsylvanien oft mit Erdöl imprägnirt sind und aus diesen und aus noch höheren Schichten die Oelquellen dieser Gegenden hervortreten. Es ist indessen wahrscheinlich, dass der Ursprung des Erdöls dieser oberen Schichten, in dem Corniferouskalksteine zu suchen ist, aus welchem das Oel des westlichen Canada unzweifelhaft hervorgeht . . .

(Fortsetzung folgt.)

### Schlagwetter-Commission in Oesterreich.

Wir haben unseren Lesern bereits mitgetheilt (siehe S. 268 d. J.), dass von der Schlagwetter-Enquête-Commission, welche vom k. k. Ackerbauministerium aus Anlass der im März 1885 in zwei Bergbauen des

für

# Berg- und Hüttenwesen.

Verantwortliche Redacteurs:

Hanns Höfer,

C. v. Ernst,

o. ö. Professor an der k. k. Bergakademie in Leoben.

k. k. Regierungsrath, Bergwerksprod.-Verschl.-Director in Wi-u

Unter besonderer Mitwirkung der Herren: Joseph von Ehrenwerth, a. o. k. k. Bergakademie-Professor in Leoben, Joseph Hrabák, o. ö. k. k. Bergakademie-Professor in Pörfing, Adalbert Káš, Adjunct an der k. k. Bergakademie in Pörfing, Franz Kupelwieser, o. ö. k. k. Bergakademie-Professor in Leoben, Johann Lhotsky, k. k. Oberbergrath im k. k. Ackerbau-Ministerium, Johann Mayer, Obergerieur der a. pr. Ferdinands-Nordbahn in Mährisch-Osterau, Franz Pošepný, k. k. Bergrath und a. o. Bergakademie-Professor in Pörfing und Franz Rochelt, o. ö. k. k. Bergakademie-Professor in Leoben.

Manz'sche k. k. Hof-Verlags- und Universitäts-Buchhandlung in Wien, Kohlmarkt 7.

Diese Zeitschrift erscheint wöchentlich einen bis zwei Bogen stark und mit jährlich mindestens zwanzig artistischen Beilagen. Pränumerationspreis jährlich mit franco Postversendung für Oesterreich-Ungarn 12 fl. ö. W., halbjährig 6 fl., für Deutschland 24 Mark, resp. 12 Mark. — Reclamationen, wenn unversiegelt, portofrei, können nur 14 Tage nach Expedition der jeweiligen Nummer berücksichtigt werden.

INHALT: Der Ursprung des Bitumen. (Fortsetzung.) — Bericht, erstattet vom Leiter des versicherungstechnischen Bureau, Regierungsrath Kaan, an den Ackerbauminister, betreffend Beobachtung, Sammlung und zweckentsprechende Zusammenstellung der Daten über Mortalität der Bergarbeiter, ihrer Frauen und Kinder, sowie über Invaldität der Bergarbeiter, endlich über die Mortalität der Invaliden. (Fortsetzung und Schluss.) — Die Erzlagerstätten von Eureka in Nevada. — Geschichtliche Notizen über niederösterreichische Bergbaue. — Notizen. — Amtliches. — Ankündigungen.

## Der Ursprung des Bitumen.

Nach S. J. Peckham.

Von

C. Zincken in Leipzig.

(Fortsetzung von S. 432.)

In dem Stadtgebiete von Rainham am Eriesee werden die Fossilien von *Pentamerus aratus* mitunter mit Hohlräumen angetroffen, welche mit Kalkspathkrystallen ausgekleidet und mit Erdöl erfüllt sind. Mit Erdöl imprägnirte Korallenschichten sind bei Wainfleet in Walpole gefunden worden; an letzterem Orte unmittelbar unter einer Lage von Hornstein. Einer genaueren Untersuchung hat Hunt die Vorkommen im Stadtgebiete von Bertie unterworfen, welches am Niagara gegenüber von Buffalo liegt. Hier sind in einem Steinbruche wenig geneigte massive Schichten zu sehen, aus derbem krystalinischem Encriniten führendem Kalksteine bestehend, welcher nicht nur ölfrei, sondern auch undurchdringlich für Wasser ist. In einigen Schichten finden sich grosse Korallen des Genus *Heliophyllum*, deren Poren offen sind, aber Oel nicht enthalten. Zwei Schichten indessen, eine von 3 und eine von 8 Zoll Stärke, welche zwischenlagern, bestehen grösstentheils aus den Species *Heliophyllum* und *Favosites*, deren Zellen mit Oel erfüllt sind. Dieses ist in dem frisch gebrochenenen festen Kalksteine nicht zu beobachten, welcher die Matrix der

Korallen bildet und in der Textur den begleitenden Schichten gleicht. Sobald die frische Bruchfläche der ölführenden Schichten trocken wird, verbreitet sich das Oel über dieselbe und veranlasst, dass eine einzige Bank von dunklem Oelgesteine aufzutreten scheint, welche von hellerem Kalkstein bedeckt und unterlagert wird, ohne von diesem durch Schichtungsflächen getrennt zu sein. Die dreizöllige Lage zeigte sich auf eine Länge von wenigen Fuss zwei Mal unterbrochen, auf diese Weise linsenförmige Gestalten des ölführenden Gesteines darstellend. Ausser einigen wenigen Exemplaren von *Heliophyllum* ohne Oel, welche in dem massiven Kalksteine einzeln vorkommen, wurde eine schwache, aber ununterbrochene Lage von *Favosites* beobachtet, welche meist porös und ölfrei ist, obschon die darüber und darunter liegenden Schichten mit Oel erfüllt sind. In einem verwitterten Ausbisse einer dieser Schichten wurde ein Exemplar angetroffen, in deren Zellen das unschmelzbare unlösliche Product der Oxydation des Erdöls sich fand. Sobald die ölführenden Schichten bei steinbruchmässiger Bearbeitung des Gesteins freigelegt werden, sickert das Oel aus und sammelt sich auf dem Wasser des Steinbruches. Die hier beobachteten Vorgänge scheinen zu zeigen, dass das Erdöl oder die Substanz, aus welcher es hervorgegangen ist, in der Schichte abgelagert wurde, in welcher es jetzt nach Bildung des Gesteines gefunden wird.

In dem östlichsten Theile von Nordamerika und am äussersten Ende der Halbinsel von Gaspe ist Erdöl wieder am Ausbisse von Sandsteinen nachgewiesen worden,

welche der Basis der devonischen Schichten angehören. Lager von verdicktem Erdöl, wie diejenigen von Ennis-killen werden hier angetroffen. Nabe am Cap Breton liess ein hervortretender Rücken von Mandelsteintrass 10 bis 12 Yards breit, dessen Hohlräume oft ausgekleidet sind mit Chalcedon oder mit Krystallen von Kalkspath oder Quarz. Viele dieser Zellen sind mit Erdöl erfüllt, welches in einigen Fällen zu Asphalt erhärtet ist.

Erdöl imprägnirt eine Schicht von 35 bis 40 Fuss Mächtigkeit in der Mitte der Niagaraformation bei Chicago, Illinois. Das Gestein ist so mit Erdöl erfüllt, dass zum Bau verwendete Blöcke ihre dunkle Farbe durch die Ausschwitzungen verloren, welche mit dem Staube zusammen einen theerigen Ueberzug auf den freistehenden Flächen bildeten. Wenn auf diese Weise entfärbt und vom Bitumen befreit, ist das Gestein ein fast weisser, krystallinischer Dolomit. Ein Beispiel solcher Ausschwitzungen lieferte eine der grossen Kirchen in Chicago vor dem grossen Brande.

Kunt schätzt den Oelgehalt des Niagara-Kalksteines von Chicago auf 4,25 Procent, eine Annahme, welche den Durchschnittsgehalt nicht erreichen dürfte. Derselbe fährt fort:

„Eine Schicht dieses ölführenden Dolomits von einer Quadratmeile <sup>2)</sup> und 1 Fuss Mächtigkeit, würde 1 184 832 Kubikfuss Erdöl einschliessen, welche entsprächen 8 850 069 Gallonen à 231 Kubikzoll und 221 247 Barrels à 40 Gallonen Wind für das ölführende Gestein von Chicago nur das Minimum von Mächtigkeit angenommen, welches Worthen angegeben hat, nämlich 35 Fuss, so sind in jeder Quadratmeile 7 743 745 Barrels oder in runder Zahl  $1\frac{3}{4}$  Millionen Barrels Erdöl enthalten.

Wenn wir solche Vorräthe fix und fertig in der Erdkruste gebildet antreffen, so scheint es mir mindestens fast unphilosophisch, anderswo den Ursprung des Erdöles zu suchen und anzunehmen, dass dieses durch unerklärliche Prozesse aus den jetzt bitumenlosen Gesteinen hervorgegangen sei.

In Erwiderung auf eine Anfrage in Betreff des Vorkommens von Erdöl in der Umgegend von Nashville, Tennessee, sagt J. M. Saffard:

„In den Kalksteinen von Nashville, welche diejenigen des Silurbeckens des mittleren Tennessee repräsentiren, also untersilurischen, sind Geoden (oder Geodenhohlräume) sehr häufig. Sie sind meistens Kalkspathgeoden oder mit Kalkspathkrystallen ausgekleidete Hohlräume. Mitunter sind nur Kalkspathkrystalle in denselben, dann aber auch Ueberzüge von Kalkspathkrystallen mit Dolomit, Gyps, Anhydrit, oft spaltbar, und Flussspath einschliessend. Ich habe alle diese Mineralien in einer Geode beobachtet. Unvollkommene Quarzgeoden, ausgekleidet mit Quarzkrystallen, werden nur einzeln angetroffen. Baryt und Cölestin und Barytcölestin kommen zusammen vor und bisweilen gesellt sich Flussspath zu ihnen. In einem

gewissen Horizonte sind viele Geoden mit einem inneren Ueberzuge von Kalkspathkrystallen und schönen Cölestinkrystallen von weisser und blauer Farbe gefunden worden. Es kommen aber auch Geoden mit Cölestin aber ohne Kalkspathkrystalle vor. Geoden mit Kalkspathkrystallen und grösseren oder geringeren Oel einschliessen sind eine ungewöhnliche Erscheinung nicht. Ich sah solche, welche eine Pinte und noch mehr Oel enthielten.“

Hiernach scheint nun wenig Grund für den Zweifel übrig zu bleiben, dass das Erdöl in diesen Geoden im Nashvillekalksteine enthalten ist.

Die Clintonkalksteine vom Ohio, welche unmittelbar unter der Cincinnati-Gruppe und über dem ganzen nördlichen Rande des Cincinnati-Antiklinal liegen, enthalten Erdöl in geringen Mengen, nirgends von merkantilischer Bedeutung.

(Fortsetzung folgt.)

## B e r i c h t,

erstattet vom

Leiter des versicherungstechnischen Bureau, Regierungsrath Kaan, an den Ackerbauminister,

betreffend

Beobachtung, Sammlung und zweckentsprechende Zusammenstellung der Daten über Mortalität der Bergarbeiter, ihrer Frauen und Kinder, sowie über Invalidität der Bergarbeiter, endlich über die Mortalität der Invaliden.

(Fortsetzung und Schluss von Seite 423.)

Im Vorangegangenen wurde nur von Bruderladen und von den aus ihnen hervorgegangenen Invaliden (beziehungsweise Provisionisten), von den Frauen und Kindern der Mitglieder und Provisionisten, von Witwen und Waisen der Bruderladen gesprochen. Wenn nun alle sogenannten Mitglieder von Bruderladen eben nur Bergarbeiter wären, und wenn diese Bergarbeiter nur einem Betriebszweige angehörten, so ergäbe sich wohl keine weitere Veranlassung zu Erörterungen. Dem ist aber nicht so. Die Montan-Industrie umfasst nicht allein ausser einer grossen Anzahl von Bergbauunternehmungen noch eine nicht unbedeutende Anzahl von Hüttenunternehmungen, sie gliedert sich auch in die verschiedenartigsten Betriebszweige; und was die Bruderladen anbelangt, so hat sich herausgestellt, dass bei vielen derselben, vielleicht wegen besonderer Werksinteressen oder auch aus eigenem Antriebe der Beteiligten, die Mitgliedschaft ausser von Berg- und Hüttenarbeitern auch von Arbeitern anderer Berufs- und Industriezweige erreicht werden kann. Es ist sicher, dass bei jenen Unternehmungen der Montan-Industrie, welche einen Hüttenbetrieb naturgemässer Weise in sich schliessen, der Hüttenbetrieb für die Arbeiter eine grössere Invaliditätsgefahr mit sich bringt, als der diesbezügliche Bergbau; es betrifft dies nicht

<sup>2)</sup> 1 Meile = 5980 Fuss.

ohne es vorher auf seine Tragfähigkeit zu prüfen, verwandten. Boyer hat nämlich hauptsächlich den Einbau eingeleitet und Lindenberg hat bei dem besonderen Interesse, das er an der Sache als Director wie Erfinder hatte, sich selbstredend auch besonders darum gekümmert. Gleich nachdem bei der Inbetriebsetzung einige Körbe mit Menschen hinuntergefördert worden, ist das zerlegbare Glied gerissen, die Kette schlug von dem beinahe am Tage angekommenen Korbe in die Tiefe, dort durch den Deckel des abgehenden Korbes, wobei vier Bergleuten die Köpfe zerschmettert wurden. Die Verhandlung drehte sich hauptsächlich um die Frage, ob das erwähnte Patentkettenglied die gleiche Tragfähigkeit habe, wie die massiv zusammengeschweissten, ob der Bruch der Kette wirklich in diesem Gliede erfolgt und wer von den Angeklagten verantwortlich gewesen. Boyer hat das Glied für vollständig genügend stark gehalten und Lindenberg will das Glied vor dem Einbau gar nicht gesehen haben; auch habe Boyer behauptet, die Glieder hielten soviel wie die geschweissten. Sachverständiger Berggrath Schollmeyer hat sofort seine Verwunderung ausgesprochen, dass die Neuerung schon in Betrieb genommen worden, ehe sie bergpolizeilich abgenommen war.

Die Kette sei unten im Schachte in 23 Stücke zerschmettert worden und es sei mindestens die doppelte Sicherheit erforderlich gewesen. Er habe nachher Zerreißproben angestellt und gefunden, dass die Patentglieder 4500—4800kg Tragfähigkeit gezeigt, während die geschweissten Glieder mehr als 10000kg gehabt hätten. Ähnlich deponirten die übrigen Sachverständigen.

Der Staatsanwalt plaidirte für das Schuldig sämtlicher Angeklagten, das heisst gegen den Angeklagten Butz nur wegen Uebertretung der Bergpolizei-Verordnung vom 20. November 1883, wornach er als verantwortlicher Betriebsführer die Neuerung vor der Abnahme nicht hätte zur Anwendung bringen dürfen.

Nach langer Berathung sprach der Gerichtshof den Angeklagten Boyer, weil er das Kettenglied ohne vorherige Prüfung verwandt, schuldig der fahrlässigen Tödtung und verurtheilte ihn dieserhalb zu 1 Woche Gefängniss, Lindenberg und Butz dagegen nur schuldig der Uebertretung der erwähnten Bergpolizeiordnung (Lindenberg, weil er Herrn Butz veranlasst, die Neuerung vor der Abnahme zu gebrauchen) und verurtheilte Ersteren zu 150 Mark (das höchste Strafausmaass), Letzteren zu 50 Mark Geldstrafe, eventuell 30, resp. 10 Tagen Haft. Dem Angeklagten Boyer kam wesentlich zu Gute, dass er, wie auch die Angeklagten Lindenberg und Butz, von der Güte der Anlage vollständig überzeugt gewesen und dass alle Drei 12—13 Stunden Probefahrten vorgenommen und auch selber wiederholt dabei auf- und abwärts gefahren sind.

W. P.

## Der Ursprung des Bitumen

nach S. J. Peckham.

Von

C. Zincken in Leipzig.

(Fortsetzung von S. 440.)

In der Beschreibung „The existence of the petroleum in the eastern coalfield of Kentucky“ führt J. P. Lesley Folgendes an:

„Bei Old Oil Spring am südlichen Fork von Point creek nimmt eine schwarze Masse eines theerähnlichen Erdöles den Mittelpunkt eines geneigten Torfmoores (sloping bog) ein, welches immer voll erhalten wird, durch eine Quelle an seiner oberen Grenze nahe dem Anfange des Abhanges und am Fusse der Klippen, etwa 20 Fuss über dem Flussniveau. Eine Meile stromabwärts aber, auf dem entgegengesetzten oder rechten Ufer und dem Angenscheine nach 35 bis 40 über dem Wasser, an einem steilen Abhange, dicht unter den hervorragenden Klippen findet sich eine ähnliche Quelle, welche die Bildung eines ausgedehnten Moores wegen Mangels an einer dazu geeigneten Umgebung nicht veranlasst, aber in den vergangenen Jahren grosse Mengen von Erdöl geliefert hat, und aus welcher auch immer etwas Erdöl hervortritt. Drei Meilen weiter stromabwärts und eine Meile oder weniger vor der Vereinigung des Stromes mit dem nördlichen oder Openfork am Lyonswell tritt das Erdöl an der Grenze der Steinkohle und des Erzschiefers (ore shale) hervor, gerade unter den Klippen, welche hier zu einer erstaunlichen Höhe sich erheben. Eine oder zwei Meilen den Creek aufwärts treten in den schwarzen Schiefen zwei nur 10 Fuss auseinanderliegende Kohlenflütze auf; das obere 10 Zoll, das untere 24 Zoll mächtig, aus welcher Erdöl unaufhörlich in geringer Menge sickert. Bei Davis, woselbst die Strasse den Point creek kreuzt, gerade unter der Mündung des Little Gladerun ist das Conglomerate 230 Fuss mächtig und die Flüsse fliessen auf demselben und zwischen steilen, verticalen Ufern. Das schwarze Erdöl tritt fortwährend nicht nur unter dem Conglomerate hervor, sondern auch aus den Klüften der nackten Felswände und wird begleitet, wie an anderen Orten, von gelbem Eisenoxydhydrat.“

„Aus der obigen Beschreibung — und diese würde derjenigen einer grossen Anzahl ähnlicher Quellen in den zahlreichen Schluchten entsprechen, durch welche die Gewässer des Licking ihren Weg westlich in die Gegend von Blue Grass von Mittelkentucky nehmen — geht hervor, dass das Erdöl der Quellen von Point creek seinen Sitz in dem mächtigen Conglomerate an der Basis des Kohlengebirges hat, immer noch, dürfen wir sagen, denn es quillt in augenscheinlich unverminderter Quantität heraus.“

Es gibt eine Conglomeratage oder einen Erdölhorizont, das ist als festgestellt anzusehen. Dasselbe muss von allen anderen Perioden oder Oelhorizonten unterschieden werden, sowohl von den geologisch älteren als jüngeren. Das Gestein selbst ist erfüllt mit Pflanzen-

resten, durch deren Zersetzung Oel gebildet zu sein scheint. Ich fand in dem mächtigen Pflastergesteine bei Lyonswell, über welches die Creekwasser fliessen, viele Abdrücke von Baumzweigen und flachgedrückten Stämmen, welche im Querschnitte 6 Zoll breit und  $\frac{1}{8}$  Zoll hoch waren, und wenn ein grosses Messer (jack-knife) in einen Spalt gestossen würde, um diesen von Schlamm zu reinigen, so würde das schwarze theerige Oel sofort herausickern und auf der Wasseroberfläche sich verbreiten. Ein Spitzhammer, welcher Gesteinsbrocken von jeder Seite der Kluft losschlug, zeigte nicht nur, dass diese mit dickem Oele erfüllt war, sondern auch, dass das ganze Gestein damit durchtränkt ist, ausgenommen gewisser Streifen (belts) entlang, welche 1 Zoll oder weniger breit und sehr unregelmässig, aus einem unerklärlichen Gründe ölleer geblieben sind. Einige der grossen Gesteinsblöcke, welche neuerlich von dem Felsen heruntergefallen sind, um schon zersetzt zu sein, sind buchstäblich erfüllt mit den Abdrücken der zerbrochenen macerirten Treibhölzer jener Periode. Denn auf hunderte von Quadratmeilen bildet die ungeheuere Ablagerung von Meeressand ein dickes Herbarium der Pflanzen des Kohlengebirges. Die lockeren Sande der Schichten von Paint creek, welche aus diesem Sandgestein, wie es der Fall ist, hervorgegangen sind, können jetzt ungeheuere Mengen von Erdöl aufnehmen und zurückhalten, ohngeachtet der fortwährenden Auswaschungen, welchen sie unterworfen sind. Hiedurch können wir leicht eine Vorstellung gewinnen, von den weit ausgedehnten Flächen, sandigen Küsten der Kohleninseln in dem alten Archipelagus der Kohlenperiode, welche vollständig überdeckt waren mit den zersetzten und zersetzbaren Resten der Landpflanzen und der Meeresthiere . . . .“

„Wir (Lesley) sind ausser Stande, die verschiedenen Ursprungsorte des aus verschiedenen Teufen gewonnenen Oeles eines Bohrbrunnens zu bestimmen. Die specifischen Gewichte der Oele, welche mit der wachsenden Teufe abnehmen, sind ein Beweis, dass eine zeitliche Verdampfung oder Destillation der ganzen Oelmenge in der Erdkruste (bis zu einer angemessenen Teufe) stets stattgefunden hat und noch sich vollzieht und dadurch die animalischen und vegetabilischen Reste in leichte Oele, die leichten Oele in schwere Oele und die schweren Oele in Asphalt und Albertit verwandelt, in jedem Umwandlungsstadium Gase entwickelnd. Deshalb beweisen die Quantitäten von Schmieröl, welches aus dem Conglomerate längs den Thälern des Point creek hervorkommen, das Vorhandensein von ungeheueren Mengen in dem Gesteine hinter den Klippen des ganzen Hochlandes. Aus demselben Grunde beweisen die schweren Oele, welche zuerst aus Lyon's, Donell's und Warner's Brunnen erhalten wurden und welchen leichtere Oele aus einer grösseren Teufe folgten, das Vorhandensein von unberechenbaren Quantitäten von noch leichteren Oelen in noch grösseren Teufen, ebenso ein mächtiges System (world) von Gaspressung, welches überall da geltend sich macht, wo Spalten in der Erdkruste, Ein-

brüche, Erdfälle oder bedeutende Rutschungen der Schichten, mit einem Worte, irgend welche Naturereignisse stattgefunden haben.“

Der Bericht, welchem diese Angaben entnommen worden sind, wurde der American Philosophical Society den 7. April 1865 erstattet. Er bringt die Ansicht zum Ausdruck, von deren eifrigsten Vertretern Lesley einer war, nämlich dass das Appalachische Oelvorkommen in den Gesteinen entstanden ist, in welchen es angetroffen wird. Es ist indessen nachgewiesen worden, dass seine Ansichten in Bezug auf den Ursprung des im nordwestlichen Pennsylvanien sich findenden Erdöles etwas sich modifizirt haben, doch auf welche Weise, ist nicht recht klar. Er sagt nämlich in der Einleitung zum Report III, dass:

„Der Ursprung des Erdöles ein noch ungelöstes Problem ist. Dass dieser einigermassen in Beziehung steht den ungeheueren Anhäufungen von paläozoischen zu Seetangen, von welchen Reste in so unendlicher Anzahl in den Gesteinen sich finden, sowie mit der unendlichen Menge von korallischen Meeresthiere, deren Skelette einen grossen Theil der verschiedenen tausend Fuss der Kalksteinmassen unter der Venango-Oelsandgruppe ausmachen, lässt kaum einen Zweifel aufkommen, aber der genaue Vorgang bei den stattgehabten Processen, bei den Translocirungen und den Anhäufungen des Oeles in den Kiesschichten ist gänzlich unbekannt. Dass es eher nach oben stieg, als nach unten zu, scheint durch die Beobachtung festgestellt zu sein, dass der unterste Sand Oel enthielt, wenn der obere keinen führte, und dass Sande Oel einschlossen, wenn sie über die unteren die oberen sich ausbreiteten oder sie überlagerten.“

Wenn diese späteren Erklärungen Lesley's, sowie dessen oben dargelegte Ansicht über die zeitliche Destillation, welche schon früher stattgefunden hat und noch sich vollzieht, richtig von Peckham verstanden worden sind, so erklärt dieser, bezieht sich dessen Aeusserung mehr auf die Umänderungen, durch welche das ursprüngliche Erdöl in den Gesteinen in die verschiedenen Varietäten des jetzt gefundenen Erdöles übergeführt wird, als auf den Ursprung des Erdöles selbst.

T. Rupert Jones untersuchte den Asphalt sand von Trinidad und fand, dass, wenn derselbe eine zeitlang in Terpentinöl gekocht wird, er sein Bitumen abgibt und sich in lose Orbitoiden und Nummulinen mit einigen Foraminiferen auflöst, sowie nach Behandlung mit Säuren in eine kleine Menge von dunkelgrauem Sand und in rundliche Quarkörner.

In einer Abhandlung über die Geologie eines Theiles von Venezuela und von Trinidad beschreibt G. P. Wall das Vorkommen von Erdöl folgendermaassen:

„Der Asphalt von Trinidad liegt fast durchgehends zerstreut in der oberen Newer Pariangruppe. Befindet er sich in situ, so ist er in besondere Schichten eingebettet, welche ursprünglich Schiefer mit einer bestimmten Menge von vegetabilischen Resten waren. Die organische Substanz hat eine specielle Mineralisation erlitten, durch welche aus den gewöhnlichen kohligten Substanzen bitu-

minöse entstanden sind. Diese Umwandlung ist nicht durch Hitze bewirkt, noch durch eine Destillation, sondern ist das Resultat einer chemischen Action bei gewöhnlicher Temperatur und unter den normalen Verhältnissen des Klimas. Als Beweis, dass dieses die wirkliche Weise der Bildung der Asphaltablagerungen ist, ist die Art der Vertheilung derselben in den Schichten und sind die unzähligen Pflanzenreste im Zustande der Umwandlung und mit mehr oder weniger zerstörter organischer Structur anzusehen. Nach Entfernung der bituminösen Substanz durch deren Auflösung, wird unter dem Mikroskope eine wesentliche Veränderung und Corrosion der Pflanzenzellen bemerkbar, welche in einer anderen Form der Mineralisation des Holzes nicht beobachtet wird. Eine Eigenthümlichkeit des gebildeten Asphalts ist die Annahme einer plastischen Beschaffenheit, mit welcher sein häufiges Hervortreten an die Erdoberfläche theilweise in Beziehung steht.

Wo die letztere vertieft oder muldenförmig ist, häuft sich das Bitumen an unter Bildung solcher Ablagerungen, wie der wohlbekannte „Pechsee“ (Gitch lake). Mitunter erfolgt die Ausscheidung in Form einer dichten öligen Flüssigkeit, aus welcher die flüchtigen Bestandtheile allmählich verdampfen, einen festen Rest zurücklassend.

Mineralpech ist auch sehr verbreitet in der Provinz Maturin am Main (der andere District von Llanos war noch nicht hinreichend untersucht, um das Vorhandensein von Asphalt feststellen zu können, welches übrigens allgemein versichert wird) und in noch grösseren Mengen nahe dem Golfe von Maracaibo, an den nördlichen Küsten von New-Granada und in dem Magdalenathale, in welchem es wahrscheinlich ebenfalls ein Product der gleichen Tertiärformation ist.<sup>5)</sup>

In England ist Erdöl in einem Torfmoore beobachtet worden; die unteren Torflager waren zu einer Art bituminisirter Masse geworden, welche E. W. Binney beschrieben hat, wie folgt:

„Das einzige bemerkenswerthe Gebilde in der oberen Torfschicht des Down Holland Moss ist der westliche Theil, welcher mit einer Sandlage bedeckt und wahrscheinlich einige Zeit der Infiltration von Seewasser ausgesetzt gewesen ist . . . Diese Verhältnisse, in Verbindung gebracht mit der Thatsache, dass Erdöl in meistens grosser Menge an der Grenze der Sandschicht angetroffen wird, führen zu dem Schlusse, dass dasselbe gebildet worden ist durch Zersetzung der oberen Torfschicht unter dem Sande.

Der chemische Process, durch welchen so eigenthümliche Wirkungen hervorgerufen werden, ist ein mehr die Forschungen des Chemikers als des Geologen in Anspruch nehmender Gegenstand; der Autor (Binney) nimmt aber an, dass das Erdöl das Product einer allmählichen Verbrennung des Torfes ist und gebildet wird

durch einen Process, welcher theilweise analog ist demjenigen, welcher bei der Destillation von Holzsubstanz in geschlossenen Retorten sich vollzieht, wenn nach der gänzlichen Vertreibung des Sauerstoffes die Verbindung von Wasserstoff und Kohlenstoff vor sich geht.“

Das Erdöl ist auch als sickernd aus Schiefen über bituminösen Kohlen, sowie in Kalksteinen mit vielen Krustaceenresten beobachtet worden.

Hinsichtlich des Ursprunges des Erdöls von Skropshire spricht sich Arthur Aiken folgendermaassen aus:

„Die 31. und 32. Schicht sind grobkörnige, ganz mit Erdöl erfüllte Sandsteine; sie sind zusammen 15<sup>1</sup>/<sub>2</sub> Fuss mächtig und werden durch ein vierfussiges Zwischenmittel von sandigem Schieferthone von einander getrennt. Durch gewisse Geologen wird dieses Oelreservoir als durch Sublimation aus dem unterteufenden Kohlenlager hervorgegangen bezeichnet, eine Hypothese, welche nicht leicht in Uebereinstimmung zu bringen ist mit dem jetzigen Sachverhalte, besonders da sie zu erklären unterlässt, wie das Erdöl in die obere dieser Schichten gelangen konnte durch die zwischenliegenden Thonschichten, ohne irgend eine Spur hinterlassen zu haben. Es ist auch bemerkenswerth, dass das nächste Kohlenflötz nur 6 Zoll stark ist und von den oberen Schichten durch eine Masse von 96 Fues Mächtigkeit getrennt wird, welche aus Sandstein und Thonschichten ohne alles Erdöl besteht.“

Die Beobachtungen von Wall in Trinidad scheinen zweifellos festzustellen, dass das Bitumen dieser Lokalität hervorgegangen ist aus einer eigenthümlichen Zersetzung der Holzsubstanz.

Bright und Prestwich sehen das Erdöl von England als in den Kalksteinen und Schiefen entstanden an und das Zeugniß von Binney ist entscheidend für die Bildung von Erdöl durch Zersetzung von Torf des Down Holland Moss.

A. Winchell nimmt an: „Es scheint durch neue (1866) Untersuchungen festgestellt worden zu sein, dass das Erdöl des Nordwestens nicht allein in verschiedenen Formationen angesammelt, sondern auch aus Materialien hervorgegangen ist, welche in Gesteinen verschiedenen geologischen Alters von dem Uticaschiefer bis zu dem Kohlenconglomerate und vielleicht bis zum Kohlengebirge angehäuft worden sind.“

(Fortsetzung folgt.)

## Ueber Simon-Carvès-Cokeöfen

auf den Kohlenruben der Herren Pease bei Crocke in der englischen Grafschaft Durham bringt the Journal of the Iron and Steel Institute 1883 eine Abhandlung in Bezug auf die Anlagekosten und Betriebsresultate aus der Feder des Betriebsführers dieser Werke, Mr. Robert Dixon, welche wir bei dem grossen Interesse, das

<sup>5)</sup> cf. C. F. Zincken, das Vorkommen fossiler Kohlenwasserstoffe, S. 119.



oder 13. März von den Gezimmern abgekehrte Staub von dem östlichen, westlichen und nördlichen Felde getrennt von dem Chemiker Herrn Ed. Hanke auf Aschengehalt und flüchtige Bestandtheile untersucht und Nachstehendes gefunden:

Probe	Nr. 1 nördliches Feld Procent	Nr. 2 östliches Feld Procent	Nr. 3 westliches Feld Procent
1. Aschengehalt des bei 90° getrockn. Staubes	27,96	40,40	33,63
Flüchtige Stoffe . . . .	18,07	14,50	13,34
2. Cokesrückstand . . . .	81,92	85,50	84,66
auf aschenfreie Kohle umgerechnet			
Flüchtige Bestandtheile	25,08	24,33	23,11
3. Cokesrückstand . . . .	74,92	75,67	76,89

Zum Vergleich war es nöthig auch den Aschengehalt und die Menge der flüchtigen Bestandtheile des ursprünglichen die Explosion bewirkten Staubes zu kennen.

Es muss angenommen werden, dass sich der meiste Kohlenstaub bei der Schrämarbeit bildet, da die Schramkohle etwas milder ist und auch bei der Arbeit am meisten zerkleinert wird.

Es wurde daher ein Quantum Schramkohle in der westlichen Grundstrecke des achten Flötzes erzeugt.

Diese Schramkohle wurde durchgesiebt und fand sich darin 81,9 Proc. Korn *A* über 1mm und 18,1 Proc. Staub *B* unter 1mm.

Das Korn über 1mm wurde, da sich darin ein nicht unbedeutender Schwefelkiesgehalt vorfand, mittelst einer Zinkvitriollösung von 1,48 specifischem Gewichte getrennt in 57,9 Proc. Kohle *C* vom specifischem Gewichte unter 1,48 und 24,1 Proc. Berge *D* vom höheren specifischen Gewicht als 1,48.

Die Proben *A*, *B* und *C* wurden wie früher bei 90° getrocknet und auf Aschengehalt und Cokesausbringen probirt.

Die Untersuchung ergab:

Probe	<i>A</i> Procent	<i>B</i> Procent	<i>C</i> Procent
Aschengehalt . . . . .	19,9	17,67	4,52
Flüchtige Stoffe . . . . .	26,49	24,44	30,71
Cokesrückstand . . . . .	73,51	75,56	69,29
Auf aschenfreie Substanz umgerechnete			
Flüchtige Stoffe . . . . .	33,07	29,69	32,15
Cokesrückstand . . . . .	66,93	70,31	67,85

Es lässt sich voraussetzen, dass der feine und sehr leichte Kohlenstaub, welcher bei der Explosion wirksam war, grösstentheils reine Kohle und nur sehr wenig Steinstaub und noch viel weniger specifischen schweren Schwefelkies enthielt, daher sich in der Zusammensetzung vielleicht am nächsten der Probe *C* näherte.

Bei einem Vergleich der Staubproben, die nach der Explosion gesammelt wurden, mit der Probe von der Schramkohle fällt die hohe Aschenmenge und der geringere Gehalt an flüchtigen Bestandtheilen auf. Da im östlichen Felde längere Zeit vor der Explosion im Gestein nicht gearbeitet wurde, so können die bedeutenden Verbrennungsrückstände der Proben I, II und III nicht vom beigemengten Gesteinsstaub herrühren, sie müssen vielmehr grösstentheils als wirkliche Asche von verbrannten Kohlentheilchen angesprochen werden, während die Abnahme der flüchtigen Bestandtheile als theilweise Vercokung des Kohlenstaubes zu betrachten ist. Es ist daher nicht zu bezweifeln, dass der Kohlenstaub eine grosse Rolle bei der Explosion gespielt hat.

Der Staub des östlichen Feldes enthält 40, der des westlichen 34 und der des nördlichen 28 Proc. Asche, also 8—20 Proc. mehr als die Schramkohle, wenn man auch annehmen wollte, dass die schweren Schwefelkiestheilchen (specifisches Gewicht 5) ebenso von der Luft weggetragen wurden, wie die viel leichteren Kohlenstaubtheilchen, was nicht vorausgesetzt werden kann.

Die Abnahme der flüchtigen Bestandtheile, auf aschenfreie Kohle bezogen, beträgt, Probe *B* mit 1, 2 und 3 verglichen, 5—6 Proc., dagegen 7—9 Proc. im Vergleich mit Probe *C*.

Aus dem Ganzen kann geschlossen werden, dass ein bedeutender Theil des Kohlenstaubes bei der Explosion vollständig zu Asche verbrannte, ein anderer Theil mehr oder weniger vercoct ist und ein Theil wahrscheinlich wegen Sauerstoffmangel unverändert blieb.

Ob der abnorm niedrige Barometerstand, bei dem die Explosion sich ereignete, eine Vermehrung des Gasgehaltes der Luft herbeigeführt hat, kann nicht mit Sicherheit beantwortet werden.

Die Ausströmung der Gase aus der anstehenden Kohle findet nach den neueren Untersuchungen unter so hohem Druck (5—40at) statt, dass die Schwankungen des Luftdruckes darauf nicht von Einfluss sein können.

Abbauräume, in denen sich Schlagwetter sammeln und bei niedrigem Barometerstand in belegte Baue austreten könnten, sind noch nicht vorhanden. Es wäre daher nur möglich, dass die Gasausströmung aus den Klüften unter sehr geringer Spannung erfolgt und von dem veränderlichen Luftdruck beeinflusst wird, was nur durch länger dauernde Beobachtungen constatirt werden könnte.

## Der Ursprung des Bitumen

nach S. J. Peckham.

Von

C. Zincken in Leipzig.

(Fortsetzung von S. 464.)

J. D. Whitney ist der Ansicht, dass die Infusorien, deren Reste in so grosser Menge in gewissen sedimentären Gesteinen angetroffen werden, die Ursprungsquellen des in denselben enthaltenen Erdöles sind. Er sagt nämlich:

„Schliesslich soll bemerkt werden, dass die marinen Infusoriengesteine der pacifischen Küste und besonders von Californien von grosser Ausdehnung und Wichtigkeit sind. Sie treten auf in den Küstengebirgen von Clear lake bis Los Angeles. Sie sind von nicht geringem ökonomischen, wie wissenschaftlichem Interesse, da, wie ich glaube, das Vorkommen von Bitumen in diesem Staate in allen seinen Zuständen, von dem flüssigen bis zu dem festen, durch das Vorhandensein von Infusorien bedingt ist.“

Humboldt beobachtete 1804 eine Erdölquelle an den metamorphischen Gesteinen der Bai von Cumana und berichtete über dieselbe:

„Wenn es als richtig angenommen werden darf, dass weiter östlich, unweit Cariaco, die heissen und submarinen Wässer in so grosser Menge auftreten, um die Temperatur des Golfes an der Oberfläche zu beeinflussen, so können wir nicht zweifeln, dass das Erdöl das Product der Destillation bei einer immensen Teufe ist und aus den primitiven Gesteinen hervorgeht, unter welchen die Kräfte der ganzen vulkanischen Action liegen.“

Seine Untersuchungen führten Reichenbach im Jahre 1834 zu folgender Ansicht:

„Wenn wir uns erinnern, dass die Kohle so erfüllt ist mit vegetabilischen Resten, dass dessen Ursprung lediglich der zerstörten Pflanzensubstanz einer früheren Periode zugeschrieben wird, so muss es uns wahrscheinlich werden, dass das Erdöl gebildet worden ist aus solchen Pflanzen, welche diese Oele liefern, und dass mit einem Worte unser Mineralöl nichts Anderes ist als Terpentinöl der Kiefern einer früheren geologischen Periode. Nicht nur die Holzmasse, sondern auch die nadelgleichen Blätter mögen zu dem Prozesse beigetragen haben, welcher nicht eine Verbrennung ist, sondern ich glaube, das einfache Resultat der Einwirkung der unterirdischen Hitze.“

Französische Schriftsteller haben ihre Ueberzeugung dahin ausgesprochen, dass das Bitumen das Product der Einwirkung der Hitze auf organische Substanzen einschliessende Schichten sind.

Im Jahre 1835 hielt Rozet einen Vortrag vor der Société Géologique de France, in welchem er über das Vorkommen des Asphaltkalksteines von Pyrmont sprach. Er bezeichnet denselben als eine nicht geschichtete, aber von Klüften in allen Richtungen durchzogene Kalksteinmasse. Dieselbe enthält 9 bis 10 Procent Bitumen und reinen kohlen sauren Kalk. Der Kalkstein wird von einer Molasse oder Breccie von Quarzkieseln und schieferigen Gesteinen, welche durch Asphalt verkittet sind, begleitet. Die Molasse schliesst 15 bis 18 Procent Asphalt ein. Das Bitumen des Kalksteines ist identisch mit demjenigen der Molasse. Er fährt fort:

„Die bituminöse Substanz ist von gleicher Beschaffenheit in dem kalkigen Gesteine, wie in der dasselbe bedeckenden Molasse angetroffen. Es ist einleuchtend, dass die Action, welche die Einführung des Bitumens in die beiden Gesteine bewirkte, nach deren Ablagerung

statt fand. Die Art und Weise, wie es in grossen, nach allen Richtungen verzweigten Massen vertheilt worden ist, welche so vereinigt sind, dass die oberen Theile der Masse meistens weniger Bitumen als die übrigen enthalten, zeigt, dass das Bitumen aus der Tiefe des Erdkörpers heraus sublimirt worden ist . . . .“

Die Natur der bituminösen Gesteine (Molasse, Kreidekalkstein und kalkige Schiefer) gestattet vollständig diese Art der Action. Die Molasse und der Kalkstein sind so porös, dass sie Wasser leicht absorbiren und der kalkige Schiefer klebt an der Zunge. So konnten diese Gesteine leicht von den bituminösen Dämpfen durchdrungen werden, welche wahrscheinlich gleichzeitig in sie eintraten.“

„Die Epoche der Einführung des Bitumen von dem genannten Gesteine, welche nothwendiger Weise erst nach der Ablagerung der Molasse eintrat, mag derjenigen des Hervortretens des Basalts entsprechen, welches nach vielen Anzeichen von bituminösen Substanzen begleitet gewesen ist.“

„Es muss eingeräumt werden, dass solche basaltische Gesteine nicht in der ganzen Ausdehnung des Jura auftreten. Darauf erwidere ich, dass dergleichen in der Nachbarschaft in Burgund und in den Vogesen angetroffen werden und dass bei den Veränderungen der Erdoberfläche, sei es durch Aufbrüche oder durch Entbindung von Dämpfen die plutonischen Gesteine nicht nothwendiger Weise bis an die Oberfläche hervortreten. Vielleicht finden sich in den tiefen Jurathälern Basalte bei geringer Teufe.“

Im Val de Travers unweit Neuchâtel werden auch ähnliche Erscheinungen beobachtet.“

Im Jahre 1846 beschrieb S. W. Pratt das Vorkommen des Bitumen von Bastennes, einem kleinen Dorfe im Süden von Frankreich. Die Umgebung wird gebildet von kleinen konischen Hügeln von 200 bis 300 Fuss Höhe, von einander getrennt (separated) durch grobkörnigen sandigen Kalkstein der Kreideformation. Die obere Partie besteht aus verschieden gefärbten Sanden und Thonen von 50 bis 60 Fuss Mächtigkeit; das Ganze wird von Kies und Sand bedeckt, welche meilenweit nach allen Richtungen sich ausdehnen. Die Sande und Thone liegen meistens horizontal, sind hie und da in ihrer Lagerung gestört und stark geneigt, eine Erscheinung, welche durch die damit in Beziehung stehenden feuerflüssigen Gesteine hervorgerufen ist. Bitumen wird in drei nahe aneinander liegenden Lokalitäten gewonnen. Dasselbe findet sich in 5 bis 15 Fuss dicken Lagen, welche in ihrer Beschaffenheit sehr wechseln, indem die obere Partie aus lockerem und grobem Sande mit wenig Bitumen, die untere Partie aus mehr compactem feinerem Sande und vorzugsweise mit Bitumen imprägnirtem Sande besteht.

„Die Sande und Thone schliessen Fossilien nicht ein und nur hie und da Stücke von Lignit und Bitumen. Sie sind gewöhnlich frei von fremdartigen Beimengungen, ausgenommen an zwei Localitäten, an welchen zahlreiche, dem Miocän anzugehörige scheinende Conchylien angetroffen werden. An einer derselben, an welcher die

bitumenführende Schicht 10 bis 12 Fuss mächtig ist, sind die Konchylien in zahlreiche Lagen von je wenigen Zoll Dicke vertheilt — die Konchylien der gleichen Art bilden gewöhnlich besondere Lagen doch mitunter, wenn die Lage dicker ist, werden verschiedene Species zusammen gefunden. — Im Querschnitte erscheint die Masse sehr auffallend; glänzende weisse Linien ziehen sich neben schwarzen Lagen von Bitumen hin. Die Konchylien sind nicht zerbrochen oder beschädigt, noch sind die Schalen mürbe, sondern sie sind vollständig erhalten; sie zerfallen aber bei Zersetzung der thierischen Substanz zu Staub, sobald sie der Einwirkung der Atmosphärien ausgesetzt werden. Vollkommene Exemplare dürften leicht zu gewinnen sein, da sie unschwer von der sandigen Masse getrennt werden können. Das Bitumen ist offenbar in dieselben eingetrieben worden, als es noch im weichen oder flüssigen Zustande sich befand, so dass die kleinsten Hohlräume damit erfüllt sind, und dieses muss stattgehabt haben nach ihrer Ablagerung in die Sande, in welchen die Thiere lebten. Das Alter der Formation, welches durch zahlreiche Arten bestimmt wird, ist wohl das miocäne. Da das Hervortreten des Bitumen offenbar mit dem Erscheinen der Ophite, eines eruptiven Gesteines, welches so bedeutende Veränderungen in den Pyrenäen bewirkt hat, in Verbindung steht, so dürfte für diese Veränderungen eine Grenze festzustellen sein.“

In einer Bemerkung über das Vorkommen des Asphalts in den Umgebungen von Alais aus dem Jahre 1854 sagt Parran folgendes:

„Was immer der Ursprung dieser Substanzen sein mag, seien es Emanationen aus dem Inneren der Erde durch Dislocationsspalten oder seien es oberirdische und atmosphärische Verhältnisse, immer ist es einleuchtend, dass während der Tertiärperiode eine asphaltische Epoche (époque asphaltique) stattfand, mit welcher die zahlreichen Eruptionen von Trachyt und Basalt als charakteristisch für diese Periode und als wahrscheinliche Urheber der Destillation der Massen verbrennlicher Substanzen im Schoosse der Erde in Verbindung zu bringen sein dürften.“

Parran gibt ferner an, dass Asphalt vorkommt zwischen Mons und Auzon, und fährt fort:

„Die locustere Formation, deren bituminösen Theil ich untersucht habe, ist abgelagert in einer ungeheueren Vertiefung in der Secundärformation, hier repräsentirt durch die untere Kreide und die chloritischen Formationen (néocomiennes et chloritées)“ und schliesst: „dass das Bitumen, welches durch die Destillation von Schichten brennbarer Stoffe in der unteren Kreide (Neocomien) oder vielleicht im Carbon, wenn, was wahrscheinlich ist, dieselben bis dahin sich ausdehnen, hervorgegangen ist aus der Mitte des Süsswasserkalkes, in welchen es aufgesogen wurde. Heisse Wasser- und Schwefelquellen finden sich in der Nachbarschaft in grosser Menge.“

Im Jahre 1868 veröffentlichte Ch. Knar einen Artikel über die Theorie der Bildung des Asphalts im Val de Travers in der Schweiz, welchen er mit folgenden Worten schloss:

„1. Asphalt (mit Bitumen imprägnirter Kalkstein) ist entstanden aus der Zersetzung von Molluskenschichten in einem Tiefsee, welche unter sehr hohem Drucke und bei einer hohen Temperatur sich vollzog.

2. Das „starre“ (feste) Bitumen ist auch gebildet worden durch Zersetzung gewisser Mollusken oder Krustaceen in einem flachen Meere bei hoher Temperatur aber bei einem Drucke, welcher ungenügend war, um die Ansterschalen mit Bitumen zu imprägniren (pour former ce bitume à imprégner les coquilles d’huitre).

3. Erdöl wird gebildet durch die Zersetzung von Mollusken unter Wasser, eine Zersetzung, welche sich vollzog bei einer Temperatur, welche zu niedrig war, um es in Asphalt zu verwandeln, aber unter einem mehr oder weniger beträchtlichen Drucke.

4. Die Schichten des weissen Kalksteines, welche aus der Anhäufung von fossilen Austern hervorgingen und welche weder Asphalt noch Erdöl einschliessen, sind unter solchen Verhältnissen gebildet worden, dass die Producte der Zersetzung der thierischen Organismen als Dämpfe entwichen.

5. Brennbare Substanzen oder Pyroschiste („bitumes fixes“) sind durch die Zersetzung von Pflanzen gebildet worden, während alle die vorher aufgeführten Bitumen animalischen Ursprungs sind.“

Im Jahre 1872 veröffentlichte Thoré einen Aufsatz über das Vorkommen von Erdöl im Wasser von Saint Boés im Dep. Basses-Pyrenées, in welchem er sagt: „Erdöl schwimmt auf dem Wasser der Quellen und die Steine sind damit gesättigt“ und fortfährt:

„Die Vergleichung der Beobachtungen im Dep. Basses-Pyrenées scheint zwischen der unteren und mittleren Kreide eine bedeutende Imprägnation mit Erdöl nachzuweisen, welche wahrscheinlich durch eine Feuereinwirkung oder eine Eruption des Ophit bewirkt worden ist. Je mehr der Ursprung des Erdöles untersucht wird, desto mehr drängt die Ueberzeugung sich auf, dass der grössere Theil des abgelagerten Erdöles, welches für die Gegend der Fundstätte sehr werthvoll ist, offenbar mit den Eruptivgesteinen in Beziehung steht, welche als Hauptursache seiner Bildung oder wenigstens seines Erscheinens anzusehen ist.“

Im Jahre 1837 wies Dufrenoy nach, dass die Veränderung des gefärbten Marmors der Pyrenäen in weissen durch die Vertreibung des Bitumen durch Hitze bewirkt wird.

Es wird auch behauptet, dass Gagat ein Destillationsproduct ist.

Einer der in den Vereinigten Staaten am meisten bekannten Aufsätze über Erdöl ist derjenige von J. S. Newberry, welcher im Jahre 1859 erschien. Derselbe sagt darin:

„Der genaue Process, durch welchen Erdöl aus den kohligen Substanzen der es einschliessenden Gesteine gebildet wird, ist noch nicht völlig bekannt, weil wir seine gewöhnlichen Verhältnisse nicht beobachten können; wir dürfen indessen wohl annehmen, dass es eine Destillation, obschon bei niedriger Temperatur, ist, um welche es sich hier handelt.

Wir wissen, dass vegetabilische Substanzen — und dasselbe gilt von vielen thierischen Gebilden, wenn der erhaltende Einfluss des Lebens aufgehört hat, zu wirken — ausgesetzt der Action feuchter Luft, vollständig zersetzt werden durch einen Process, welchen wir Zerfall (decay) nennen, welcher aber in der That eine Verbrennung oder Oxydation ist. Diese Veränderung geht allmählich vor sich, ohne Entwicklung von Licht und Wärme, die gewöhnlichen Begleiter der Verbrennung, auf eine durch unsere Sinne nicht wahrnehmbare Weise.

Wenn indessen kohlige organische Gebilde in der feuchten Erde oder unter Wasser verbrennen, so erfolgt die Oxydation nicht sofort oder vollzieht sich nur in einer bestimmten Ausdehnung, welche durch die Menge des vorhandenen Sauerstoffes bestimmt wird. Unter diesen Verhältnissen tritt Bituminisation ein. Dieser Process besteht hauptsächlich in der Verbindung von Wasserstoff aus dem Gebilde selbst oder seiner Umgebung mit einem Theile des Kohlenstoffes zu gekohltem Wasserstoffe, welcher vielleicht entweicht und den das Bitumen constituirenden Kohlenwasserstoffen, welches gewöhnlich als eine schwarze, pechähnliche, die feste Kohle umgebende Masse zurückbleibt. Durch diesen Process werden Torf, Lignit und Kohle gebildet, welche von fester Beschaffenheit sind, sowie ohne Zweifel einige flüssige und gasförmige Kohlenwasserstoffe, welche entweichen. Wenn wir jetzt dieses feste Bitumen künstlich erhitzen bei hinreichend hoher Temperatur, so erfolgt bei Contact mit Sauerstoff eine Verbrennung bei der Wasser und Kohlen-säure gebildet werden. Bei niedrigerer Temperatur entstehen gasförmige Kohlenwasserstoffe, bei noch niedrigerer Oele.“

In einem im Jahre 1861 veröffentlichten Artikel lenkt E. B. Andrews die Aufmerksamkeit auf die Thatsache, dass die Stadt Newark in Ohio verschiedene Jahre lang durch das condensirte Gas der Kohlenöl-fabriken erleuchtet wurde und schliesst daraus, dass bei der freiwilligen Destillation bituminöser Substanzen eine grosse Menge von Gas zugleich mit dem Oele erzeugt wird. In Betreff der Hypothese, welche Newberry kürzlich aufgestellt hat, sagt er:

„Der hauptsächlichste Einwurf gegen dieselbe ist die Thatsache, dass die Kohle, Cännelkohle und bituminöse Kohle in unseren Oelgebieten nicht die Erscheinungen des Verlustes ihres ursprünglichen und normalen Gehaltes an Bitumen oder Kohlenwasserstoffen zeigt. z. B. treten bei Petroleum, Ritchie County Virginien, wo die Schichten verschiedene hundert Fuss durch eine Verwerfung (uplift) gehoben worden sind, Flötze von Cännelkohle und bituminöser Kohle auf, welche, nach der Normalkohle von Nova Scotia und England zu urtheilen, nicht eine einzige ihrer bituminösen Eigenschaften verloren hat.“

„Der anderen Hypothese, dass das Oel gebildet wurde in der Zeit der ursprünglichen Bituminisation der vegetabilischen oder animalischen Substanzen, stehen manche Schwierigkeiten entgegen. Wenn das Oel mit dem Bitumen der Kohle gebildet wäre, so würden wir

erwarten können, dass, wo immer bituminöse Kohle sich findet, auch entsprechende Mengen von Oel vorhanden sein müssten und dieses ist aber thätlich nicht der Fall; denn dort findet sich das Oel nicht, ausgenommen in den Klüften des Hangenden der bituminösen Schichten.

Wieder würde bei dieser Hypothese schwierig sein, die ungeheuren Quantitäten von brennbaren Gasen zu erklären, welche stets die Oele begleiten. Wenn die Gase ausschliesslich aus den Oelen entstanden wären, würden wir eine Verminderung der Oelmenge an den Orten, an welchen die Gasquellen seit langen Zeiten thätig gewesen sind, bemerken, aber an solchen findet sich das Oel, anstatt zerstört zu sein, in ungeheurer Menge.“

Der ausgezeichnete französische Geologe Daubrée hat in früheren Jahren seine „Studien über Metamorphismen“ veröffentlicht, in welchen er über die Beziehung der bituminösen Substanzen zu dem Metamorphismus sich ausspricht und Folgendes sagt:

„Bitumen und andere Kohlenwasserstoffverbindungen sind, je nachdem ihre Beschaffenheit fest, flüssig oder gasförmig ist, Schichten imprägnirend, flüssig als Erdöl, entweichend aus dem Boden in Salzquellen und Schlammvulcanen, brennenden Gasquellen etc., die Luftlöcher (vent-holes, évents) der Bitumenablagerungen.“

Die verschiedenen Ablagerungen von Bitumen bieten im Allgemeinen oder wenigstens bemerkenswerth häufig folgendes Charakteristische dar:

1. Vergesellschaftung mit der Salzformation.
2. Nachbarschaft von Brennmaterialien oder Schichten mit vegetabilischen Resten.
3. Vergesellschaftung mit älteren und neueren Feuerereignissen (igneous accidents), d. i. mit vulcanischen oder eruptiven Gesteinen oder mit dislocirten Schichten.
4. Häufige Begleitung von Heisswasserquellen, oft von Schwefelquellen und von Schwefelablagerungen.

Verschiedene meiner Versuche erklären diese Verhältnisse. Als ich Holzstücke der Einwirkung des überhitzten Dampfes aussetzte, wurden dieselben in Lignit, Kohle oder Anthracit verwandelt, je nach der Temperatur, und ebenso erhielt ich auch flüssige und flüchtige Producte, welche natürlichem Bitumen gleichen und den charakteristischen Geruch des Erdöls von Bechelbrunn entwickelten. Hiedurch wird das Vorkommen von Bitumen in gewissen concretionären Metallgängen erklärt, z. B. in Derbyshire, Cainsdorf, Raibl in Kärnten. Die Bitumen stammen schliesslich doch wahrscheinlich von vegetabilischen Substanzen; sie scheinen nicht das einfache Product der trockenen Destillation, sondern unter der Mitwirkung von Wasser und vielleicht unter Druck gebildet zu sein, wobei Graphit als das letzte Product der Umwandlung anzusehen ist (the most exhausted product of these substances). Diese verschiedenen Zusammensetzungen der Kohle sind zufällige, je nach den bestimmten Umbildungen, welche im Inneren der Gesteine sich vollzogen, und zwar augenscheinlich unter dem Einflusse einer erhöhten Temperatur. (Fortsetzung folgt.)

Seil- und Büchsenwand die Pressung erhöht wird, indem beim Festziehen der Keile die breiten Büchsenwände das Bestreben haben, sich gegeneinander zu nähern.

Beim Montiren wird das Seilende von unten in die Büchse eingeführt, worauf sodann die Einlagen von oben eingesetzt und durch Hammerschläge eingetrieben werden. Ein durch die Büchse gesteckter Splint verhindert das Herausfallen der Einlagen.

Nach einem Berichte in „Mittheilungen aus der Praxis des Dampfkessel- und Dampfmaschinen-Betriebes“, Nr. 4 d. Jahrg., soll die Kortüm'sche Seilklemme für alle Seile, ohne Unterschied des Materials gleich gut geeignet sein. Als Beleg werden einige mit derselben angestellte Versuche angeführt, unter Anderen auch ein Versuch mit einem nach diesem Principe ausgeführten Seilschurz für ein 19mm starkes Förderseil aus Gusstahldraht, welches bei einer Belastung von 14300kg ausserhalb der Klemme zerrissen wurde.

Trotz diesem günstigen Berichte will uns doch scheinen, dass die Kortüm'sche Seilklemme für grosse Belastungen und für Drahtseile nicht besonders gut geeignet ist, weil sich bei derselben der Druck gegen das Seil nicht auf eine hinlänglich grosse Fläche vertheilt. Eine gleichmässig von unten gegen oben zunehmende Druckvertheilung dürfte bei der angewandten Form der Einlagsstücke kaum eintreten; der durch die Belastung erzeugte Druck wird sich vielmehr nur an einzelnen Stellen des in der Büchse steckenden Seilstückes äussern, wodurch letzteres sehr leiden muss. K.

## Der Ursprung des Bitumen.

Nach S. J. Peckham.

Von

C. Zincken in Leipzig.

(Fortsetzung von S. 479.)

Die Wirkungen (activity) und gerade die mitunter leichte Erdbeben bewirkende Heftigkeit, mit welchen Kohlenwasserstoffemanationen nicht selten verbunden sind, so in Tauris am Ufer des kaspischen Meeres und in der Umgegend von Carthagena in Südamerika, beweisen, dass die Action, welche zuweilen Bitumen entbindet, bis in die gegenwärtige Zeit fortwirkt.\*<sup>4)</sup>

Die Untersuchungen, welche Peckham über das Erdöl angestellt hat, dehnen sich jetzt über einen Zeitraum von mehr als 20 Jahren aus, und namentlich diejenigen, welche zur Erstattung dieses Berichtes vorgenommen wurden, führten ihn zu dem Schlusse, dass über die chemische Geologie des Erdöles noch wenig bekannt ist. „Niemand,“ sagt er, „hat die chemischen Eigenthümlichkeiten von verschiedenen Varietäten von Erdöl in Bezug auf ihr geologisches Vorkommen in

irgend erfolgreicher Weise studirt; es würde daher sehr voreilig sein, bestimmte Ansichten über den Ursprung der Bitumen aufzustellen.“ Er ist indess zu der Schlussfolgerung gelangt, dass eine sorgfältige Betrachtung der betreffenden sicheren Kenntnisse zu einem gewissen Resultate führt; er ist überzeugt, dass alle Bitumen in ihren jetzigen Verhältnissen ursprünglich aus thierischen und vegetabilischen Resten hervorgegangen sind, aber dass die Art und Weise ihrer Bildung nicht die gleiche gewesen ist. Peckham verwirft desshalb beide chemische Hypothesen; die erste, weil unmöglich, die zweite, weil unnöthig. Da bleibt denn nur die Ansicht, dass das Bitumen in den Gesteinen entstanden ist, in welchen es gefunden wird und dass alle Bitumen als Destillationsproducte zu betrachten sind. Welche dieser Hypothesen immer angenommen wird, es bleibt die modificirende (modifying) Thatsache, dass es vier Arten von Bitumen gibt:

1. Bitumen, welches Asphalt bildet, aber Paraffin nicht enthält;
2. Bitumen, welches Asphalt nicht bildet, aber Paraffin enthält;
3. Bitumen, welches Asphalt bildet und Paraffin enthält;
4. festes Bitumen, welches ursprünglich in der Kälte oder bei gewöhnlicher Temperatur schon fest war.

Die erste Classe schliesst die Bitumen von Californien und Texas ein. Sie sind ohne Zweifel in den Schieferen, aus denen sie hervortreten, gebildet worden. Wahrscheinlich gehören auch einige asiatische Bitumen-vorkommen in diese Kategorie.

In dem an das Geological Survey von Californien gerichteten detaillirten Berichte über die Verhältnisse der Bitumen des südlichen Californiens an der Küste des stillen Meeres sagt Peckham, dass das dort angetroffene Bitumen fast unendliche Nuancen von flüssiger bis fester Beschaffenheit zeigt. Derselbe hat in Betreff der Vorkommen in Santa Clara county nur in Erfahrung bringen können, was neuere unzuverlässige Mittheilungen über solche brachten. Im Ventura county ist das Bitumen ursprünglich in Schieferschichten enthalten, aus welchen es als Erdöl oder Maltha hervortritt, je nachdem die Schiefer in Berührung mit der Atmosphäre sich befinden. Asphalt bildet sich bei längerer Aussetzung des Bitumens an der Luft. Den Schieferen sind Sandsteine von grosser Mächtigkeit zwischengelagert, aber nirgends wurden diese mit Bitumen imprägnirt angetroffen, obschon dasselbe mitunter aus den Klüften des Sandsteines entweicht, noch wurde das Bitumen in weiteren Spalten noch als unter hohem Gasdruck befindlich beobachtet. Die in der Lagerung alterirten und gebrochenen Schichten, welche eine sehr starke Neigung erhalten haben, schliessen solch eine Möglichkeit aus.

Das Verhältniss des Asphalts zu dem mehr flüssigen Bitumen wurde ein Gegenstand von grosser Wichtigkeit für diejenigen, welche über das Vorkommen des Erdöles in jener Gegend im Jahre 1865 und später sich

<sup>4)</sup> Daubrée, Études sur le Metamorphisme, p. 43. Graphit und Bitumen sind vergesellschaftet in Java, in der Nähe von vulcanischen Formationen und von Braunkohle, aus welchen Kohlenwasserstoffgase entweichen.

anzusprechen hatten. Peckham machte zur Lösung dieses Problems Monate lange Studien und gelangte zu den oben aufgestellten Schlüssen, und zwar durch folgende Thatsachen. Eine Quantität von Erdöl der Cañada Laga-Quelle blieb in einem offenen Behälter 15 Monate lang der Einwirkung der Atmosphärien ausgesetzt; sie nahm um 0,035 an specifischem Gewichte zu. Maltha bildete sich in Quellen, und zwar von solcher Dichtigkeit, dass dieselben verlassen werden mussten. Drei Versuche wurden durch die Philadelphia and California Petroleum-Company ausgeführt, um ein Bohrloch an der San Francisco Farm (ranch) nieder zu bringen. Die grösste erreichte Teufe betrug 117 Fuss; bei dieser Teufe wurde die Maltha so dicht, dass sie nicht mehr ausgepumpt, noch durch Ankerhaken (grappling-hooks) herausgezogen werden konnte und war so zähe, dass sie das Instrument (tool) zu fest hielt, um weiter arbeiten zu können. Diese Brunnen lagen in der Nähe von Asphalt-schichten an einer flachen Hügelseite, an welcher die Schichten stark gebrochen und dem Regenwasser leicht zugänglich gemacht waren. Die Pico-Quelle führt aus Schiefeln kommendes Erdöl, welche mit ungestörten Lagen von mächtigem Sandsteine bedeckt sind, liegt aber nur in geringer Entfernung von demselben Hügelsgebirge und noch weiter sind verschiedene Localitäten, welche in natürlichen Quellen, Bohrbrunnen und Stollen mehr oder weniger flüssige Maltha liefern. Die Dichtigkeit des Bitumen stand in jedem Falle in directem Verhältnisse zu der Leichtigkeit, mit welcher das Regenwasser in die Schichten zu dringen vermochte, aus welchen dasselbe hervortrat. Auf der Ebene, nordwestlich von Los Angeles, lieferte ein Bohrbrunnen, welcher Schiefersichten einschliessenden Sandstein durchsank, Maltha aus einer Teufe von 400 Fuss.

Der Theil des Sulphur mountain, welcher zwischen dem Haynard Petroleum-Company's Tunnel in Wheeler's cañon und dem Big Spring Plateau auf dem Ojas ranch liegt, zeigt wohl die charakteristische Art und Weise des Vorkommens der Bitumen in dieser Gegend. Aus diesem Abschnitte ist ersichtlich, dass eine synklinale Falte in dem das Gebirge bildenden Schiefer auftritt und dass die Schichten von beiden Seiten gegen das Gebirge zufallen. Der Gebirgsgürtel der Streifen (belt), welcher an der Südseite Oel führt und in welchem die Strecken aufgefahen sind, wird durch 700 bis 800 Fuss Schiefer bedeckt, während die Bergseite fast senkrecht ist. An der entgegengesetzten Seite dagegen tritt der Streif zu Tage, indem die aufgekehrten Ränder der Schichten aus einem fast horizontalen Areale hervorstehen. Diese Strecken lieferten zu jener Zeit das leichteste Erdöl im südlichen Californien, während die Maltha des Big Spring, welche aus dem den Schiefer bedeckenden Detritus hervorkam, im December 1865 so dicht war, dass sie wie Teig zusammengezogen, zu Kugeln zusammengerollt und so fortgeschafft wurde.

Die Topographie und Stratigraphie der Küstengebirge von Santa Barbara, Ventura und Los Angeles counties sind sehr complicirt. Die Santa Barbara-Inseln

sind vulcanischen Ursprungs. Lavaströme haben der Beschreibung nach Cascaden bei ihrem Herabfliessen über die Klippen der sedimentären Gesteine in die See gebildet. Auf dem Festlande ist die Lava bis zur Oberfläche nicht aufgestiegen, obschon längs der Poststrasse von San Buenaventura nach Los Angeles zwischen Las Posas und Simi auf einem erodirten Plateau, welches von niedrigen Bergen umgeben ist, Schlackenbruchstücke über die Oberfläche verbreitet sind. Die Küstengebirge allhier scheinen durch parallele Falten gebildet worden zu sein, eine immer etwas höher als die andere, durch welche ungeheuer mächtige Sandsteinschichten mit Schiefereinlagen, in einem etwa 70° betragenden Winkel unter Bildung antiklinaler Parallelen aufgerichtet worden sind. Diese Antiklinalen wurden nachher in der Weise erodirt, dass sie zu Thälern und Ebenen sich gestalteten, in welchen die Sandsteine bis an die unterteufenden Schiefer gebrochen wurden. Dieses ist der Fall am westlichen Ende der Falte, welche, beginnend bei Conception, östlich bis zum Mount San Bernardino sich erstreckt. Westlich vor dem Sespé ist der Sandstein dann gänzlich zerstört und sind die Schiefer soweit weggewaschen, dass bei Rincon, östlich von Santa Barbara, die Erosion das Seenniveau erreicht und nach Westen zu die aufgerichteten Ränder der Schiefer den Meeresgrund bilden. Die kleine Ebene, auf welcher Santa Barbara zwischen den Santa Inéz-Gebirgen und der See liegt, besteht aus pliocenen und quaternären Sanden und Kiesen, welche auf dem erodirten Schiefer lagern. Oestlich von Rincon und dem Berge Hoar steigt das Tafelland, welches in der Mulde der Antiklinalen liegt, allmählich an, bis an dem Sespé der Sandstein das hohe Gebirge nach Osten zu krönt, welches das höchste der Gegend sein soll. Dieses Gebirge erstreckt sich in östlicher Richtung, ab und zu durch Quercañons unterbrochen, bis es bei den Quellen des Santa Clara-Flusses am Solidad-Passe in das Rafael-Gebirge jenseits des Fernando-Passes aufgenommen wird.

Zwischen Conception und Rincon, wo die Sandschicht mit Maltha imprägnirt auftritt, quoll Maltha hervor und floss in das Meer, wodurch sie die Aufmerksamkeit der Reisenden erregte, als die Küste den Europäern bekannt wurde. Bei Rincon, wo die Antiklinale von der Küste zurücktritt, kommt Maltha hervor und sättigt die quaternären Sande. Weiter landeinwärts finden wir auf dem ansteigenden Plateau eine Linie von Ausbissen bituminöser Schichten an der Ost- und Westseite des Beckens in der Hügelreihe östlich vom Berge Hoar und in dem Santa Inéz-Gebirge. Oestlich von dem San Buenaventura-Flusse liefert die locale synklinale Falte in dem Schiefer, welche der Sulphur mountains bildet, vier Linien von Ausbissen. In den Cañons, östlich von dem Sespé, sind, wo immer die bituminösen Schichten von der Erosion getroffen sind, Theerquellen und Asphalt-schichten ohne Resultat. Die längst ausgewaschenen engen Thäler, welche die Gegend östlich von Santa Barbara und südlich vom Küstengebirge durchziehen, bieten in einer Entfernung von wenig Meilen die grössten lithologischen Verschiedenheiten dar und zeigen die bituminösen Schichten

in der möglichst grössten Mannigfaltigkeit der Lagerungsverhältnisse. Aus diesem Grunde wird hier jede mögliche Form von Bitumen in jedem möglichen Grade von Mischung: mit reinem Sande, Erde, Detritus und animalischen und vegetabilischen Resten angetroffen.

„Die ausserordentlich verschiedene Beschaffenheit dieses Erdöles gewährt, in Verbindung mit der Menge von Stickstoff, welche dasselbe enthält, mit der ungeheueren Anhäufung von thierischen Resten in den Schichten, aus welchen dasselbe hervortritt, sowie mit der Thatsache, dass die frischen Oele bald erfüllt sind mit Insectenlarven in solch' einem Maasse, dass Erdöl-sümpfe zu Madensümpfen werden; alle diese Verhältnisse gewähren der Hypothese Unterstützung, dass die Oele thierischen Ursprungs sind.

Zu der zweiten Classe von Erdöl gehören die Oele von New-York, Pennsylvanien, Ohio und West-Virginien. Diese Oele sind ohne Zweifel Destillationsproducte und vegetabilischen Ursprungs. Die Beweisführung für diese Behauptung erscheint überwältigend. Das Erdöl von Pennsylvanien wurde im Jahre 1865 durch Warren und Storer in der dortigen Gegend und im Jahre 1863 durch Pelouze und Cahours in Frankreich untersucht. Sie fanden, dass die leichteren Oele aus gewissen Reihen von Kohlenwasserstoff-Verbindungen bestehen, welche identisch mit den durch die trockene Destillation von Kohle, bituminösen Schiefen und Holz bei niedrigerer Temperatur erhaltenen. Warren und Storer entdeckten auch, dass dieselben Reihen von Kohlenwasserstoffen erhalten werden konnten durch die Destillation von Kalkseife und Fischöl.<sup>5)</sup> Das technologische Experiment hat gezeigt, dass, wenn Kohlen oder Pyroschiste bei möglichst niedriger Temperatur destillirt werden, besonders unter Mitwirkung von Wasserdampf, ein schwarzes theeriges Destillationsproduct erfolgt, begleitet von einer beträchtlichen Menge von Sumpfgas und sehr flüssigen und durch sehr niedrige Temperatur zu condensirenden Oelen. Wenn diese Destillationsproducte einer neuen Destillation unterworfen werden, so liefert dieselbe verschiedene Producte, welche mit Sumpfgas beginnen und mit dicken, schweren, paraffinhaltigen Oelen endigen. Es ist unmöglich, die erste oder zweite Destillation ohne Erzeugung von Sumpfgas auszuführen, aber die Menge des Sumpfgases und die Dichtigkeit des gebildeten Oeles hängt von der Temperatur, in welcher die Destillation ausgeführt wird, sowie von der Schnelligkeit des Processes ab. Die Verwendung überhitzten Dampfes vermehrt erfahrungsgemäss die Quantität der Destillationsproducte und beugt der Ueberhitzung des Destillationsmaterials und der Bildung anderer Kohlenwasserstoffe, als derjenigen der Paraffinreihen, vor.

Aus einem von Cartt zusammengestellten Gebirgs-durchschnitte ist ersichtlich, dass die devonischen Schiefer über dem Corniferouskalksteine und unter dem 1600 Fuss mächtigen Bradford dritten Oeleande liegen. Dieser Schiefer beiset ans längs dem Eriesee zwischen Buffalo, New-York und Cleveland, Ohio. Er bildet grösstentheils

das Oberflächengestein in der Nachbarschaft des Eriesees in Pennsylvanien und südlich von Union City. Niemand kann diesen Schiefer untersuchen, ohne Notiz zu nehmen von der ungeheueren Menge von Fucoidenresten, welche er einschliesst. N. S. Shaler hat in sehr detaillirter Weise die Ausbreitung und die Beschaffenheit des devonischen schwarzen Schiefers von Kentucky beschrieben. Er schätzt dessen Ausbreitung auf 18 000 Quadratmeilen, dessen Mächtigkeit auf durchschnittlich 100 Fuss und dessen Gehalt an flüssigen Destillationsproducten auf 15 Procent. Es ist nicht nöthig, dem genannten Forscher in seinen Berechnungen der ungeheueren Masse der Destillationsproducte bis in die Fässer zu verfolgen; das wichtige Moment in dieser Darlegung ist dasjenige, dass es hier um eine sehr aushaltende Formation sich handelt, welche durch Bohrungen, als über ein grosses Areal sich erstreckend, nachgewiesen worden ist und welche ohne Zweifel bis über die Grenzen von Kentucky hinaus nach Osten zu bis unter das ölführende Kohlengebirge sich ausdehnt.

Wenn indessen die devonischen schwarzen Schiefer unzulänglich, sowohl in Bezug auf Ausdehnung als auf Lage, als Vorrathskammer sein sollten, so dürfen wir nur in der geologischen Schichtenreihe bis zum Nashvillekalksteine und anderen silurischen Gesteinen, welche diese Region unterteufen, hinuntersteigen.

(Fortsetzung folgt.)

## Metall- und Kohlenmazkt

im Monate Juli 1885.

Von C. Ernst.

Ungeachtet der Absatz in allen Metallen Manches zu wünschen übrig lässt, ist über das Geschäft im abgelaufenen Monate doch insoferne weniger zu klagen, als die Preise grössere Festigkeit behaupteten und auch theilweise erhöht werden konnten. Wenn auch das Vertrauen in die Stabilität einer besseren Marktlage vielfach mangelt, so lässt es sich doch nicht in Abrede stellen, dass für einige Artikel im Augenblicke günstige Umstände vorwalten, so dass die vorfallenden Schlüsse einigermaassen den Ausfall früherer Monate ausgleichen. Nur in Kupfer bleibt der Markt nach wie vor sehr wenig befriedigend. Eisen und Kohlen haben sich gleichfalls nicht gebessert.

Eisen. Im Allgemeinen ist die Situation des Eisenmarktes, und zwar ebensowohl in Oesterreich-Ungarn, wie in Deutschland, Frankreich, England, Belgien und Nordamerika eine unverändert ungünstige und nur in einzelnen Artikeln und an einzelnen Orten macht sich vorübergehend eine Besserung, sei es in den Preisen, sei es in einer vermehrten Nachfrage zu alten Preisen, bemerkbar. Die Stimmung ist speciell in England eine so gedrückte, dass von beteiligten Kreisen behauptet wird, etwas Aehnliches sei überhaupt noch nicht dagewesen. In Nordamerika arbeitet man mit Preisen, deren Möglichkeit von allen Seiten als unerklärlich bezeichnet wird, überdies unter Fatalitäten mit den Arbeitern und im Kampfe mit einer sinn- und planlosen Concurrenz, also unter Umständen, die wohl nicht leicht ungünstiger sein könnten. England laborirt fortwährend an grossen Lagern, die sich zum Theile in der letzten Zeit noch wieder erhöht haben, da sich der Absatz nach dem Continente und nach Amerika immer mehr und mehr reducirt. Es ist erklärlich, dass bei solcher Sachlage auch unsere Marktverhältnisse keine vortheilhaften sein können; als einzige halbwegs günstige Thatsache könnte etwa angeführt werden, dass sich das Geschäft in Blechen und Stabeisen qua n-

<sup>5)</sup> Cf. Mem. Americ. Acad. Nr. 5, IX., p. 177.

Bei einem mit Kohlenstaub besetzten Schuss, der an und für sich eine Flammenlänge von 9,5m ergab (also dieselbe wie bei Segen-Gottes), beobachtete man Folgendes:

	CH <sub>4</sub>	Flammenlänge
In einem Raum	3%	11m
von 20m <sup>3</sup> Inhalt	3%	12m
gut diffundirt	7%	44m

Ganz besonders interessant war für den Unterzeichneten die Beobachtung der Coaksbildung. Krusten in solcher Ausdehnung, Dicke und solch' festem Zusammenhalt, wie sie bei den Versuchen I, II und III vorkamen, sind vorher niemals beobachtet worden.

Zugleich bestätigt sich auch hier wieder die, in dem schon erwähnten Berichte ausgesprochene Erfahrung, dass bei Gegenwart von Grubengas die Coaksbildung schwächer ausfällt, als wenn dieses nicht vorhanden ist.

Der Unterzeichnete muss nach den gemachten Beobachtungen und gestützt auf mannigfache Erfahrungen den Staub der Grube „Segen-Gottes“ für gefährlich halten, ja derselbe ist sogar der Ansicht, dass der Puderstaub dieser Grube, wie er auf den Gezimmern und bei der Sortirung sich vorfindet, hochgefährlich sein dürfte.

Neunkirchen, Rg.-B. Trier, den 25. Mai 1885.

Margraf m. p.,  
königlicher Berginspector.

## Der Ursprung des Bitumen.

Nach S. J. Peckham.

Von

C. Zincken in Leipzig.

(Fortsetzung von S. 497.)

Safforet schreibt in einem neuen Briefe:

„Der Cower Silurianskalkstein im Becken von Mittel-Tennessee ist etwa 1000 Fuss mächtig. Ich habe denselben in meinem Geol. Report eingetheilt in den Lebanon Kalkstein und in den Nashvillekalkstein, die obere Abtheilung, jede etwa 500 Fuss stark.

„Mit Einschluss der Upper Silurian-Kalksteine beträgt die ganze Mächtigkeit der Kalksteine, in welchen hie und da kleine Nester oder Geoden und Höhlungen mit Erdöl angetroffen werden, nahezu 1200 Fuss.

Upper Silurian . . .	200 Fuss
Cower Silurian (Trenton)	
Nashville-Kalkstein . . .	500 „
Lebanon-Kalkstein . . .	500 „

Die grösste Menge von Erdöl wurde in der oberen Abtheilung (von Nashville) des Cower Silurian gefunden; so die grossen Höhlungen nahe oder an dem oberen Cumberlandflusse in der Nähe der Kentuckylinie, beide in Kentucky und Tennessee.“

Diese Kalksteine unterteufen das ganze Erdölgebiet des südöstlichen Kentucky und mittleren Tennessee.

Der von Andrews geltend gemachte Einwurf, dass die Kohlen des Kohlengebirges von West-Virginien

und Ohio, unter welchen diese Oele vorkommen, von ihren flüchtigen Bestandtheilen etwas verloren haben, ist hier ohne Bedeutung. Shater spricht sich dagegen folgendermassen aus:

„Die Verhältnisse der Flötze, welche unter dem schwarzen Schiefer in der Cincinnati-Gruppe oder in der Niagara-Abtheilung liegen, zeigen, dass keine Entwicklung von grosser Hitze nach der Ablagerung der Flötze stattgefunden hat. Thone, welche bei 1000° F. wesentlich sich verändern, befinden sich augenscheinlich in dem Zustande, in welchem sie vom Meere zurückgelassen wurden und die Flötze enthalten noch ihre Seesalze so, wie wenn sie eben abgelagert worden wären. Irgend eine bedeutende Vermehrung der Temperatur in dieser Ablagerung des Obioschiefers würde nicht ohne eine fast gleiche Steigerung der Wärme in den Kohlenschichten, welche wenige hundert Fuss darüber liegen, stattgehabt haben; aber diese Kohlenschichten zeigen nicht die geringste Spur von Destillation oder anderen Einwirkungen von Hitze. Wir haben bereits die Gründe zur Annahme einer Erosion von 3000 bis 4000 Fuss der Schichten dieser Section nachgewiesen. Wenn wir diese Section wieder herstellen könnten, so würden wir wahrscheinlich die Temperatur dieser Gesteine steigern können zu der Höhe der Temperatur in den Isogethmalen oder Linien von gleicher Erdwärme, und zwar um 60°.

Die Hypothese, welche von der Bildung dieses Kohlenöles Erklärung geben soll, muss die Unmöglichkeit von seiner Erzeugung an einer anderen Stelle und seiner Verpflanzung in die Reihe der Ablagerungen (beds), sowie die Unmöglichkeit der Annahme, dass es auf irgend eine andere Weise das Product hoher Temperatur ist, in Betracht ziehen.

Die Grenze der Temperaturen zwischen dem Siedepunkt des Wassers und 1000° F., welche hier anzunehmen erlaubt ist, sind weit genug gesteckt, für alle Arten der Erklärung.“

Mendeljeff macht den Einwurf, dass die Sandsteine, welche mit Erdöl gesättigt sind, niemals verkohlte organische Reste gezeigt haben.<sup>9)</sup> Im Allgemeinen werden Erdöl und Kohlen nicht zusammen angetroffen.

Diese drei Einwürfe: 1. dass die Masse von organischer Substanz unzulänglich ist; 2. dass Zeichen der Einwirkung von Hitze auf die ölführenden Gesteine nicht beobachtet werden, 3. dass Reste von festem Kohlenstoff in den Oel einschliessenden Gesteinen nicht angetroffen worden, sind diejenigen, welche von jenen Forschern nicht ohne Grund erhoben wurden (have appeared to satisfy), welche die Hypothese der Annahme des Erdöles als Destillationsproduct verwerfen. Ich glaube, dass der erste Einwurf bereits beantwortet worden ist, der 2. und 3. soll jetzt untersucht werden.

Es ist nicht die Wirkung der durch vulcanische Action ausgeübten Hitze, dass Erdöl erzeugt wird, obschon in einem bemerkenswerthen Falle Paraffin und andere Bestandtheile des Erdöles in der Lava des Aetna ange-

<sup>9)</sup> Ber. d. deutschen chem. Ges. in Berlin, 1877.



troffen worden sind. Ein Vergleich der Analysen der Gasemanationen der Vulcane mit denjenigen der Gas- und Erdölquellen zeigt, dass die ersteren hauptsächlich aus Kohlensäure und Stickstoff bestehen, während die letzteren hauptsächlich Sumpfgase sind. Die Bitumen sind nicht das Product der hohen Temperatur und heftigen Action der Vulcane, sondern der langsamen und sanften (gentle) Veränderungen bei niedriger Temperatur, welche ausgehen von der metamorphischen Action in ungeheuren Teufen erhitzter Schiefer.

Die Ausdehnung der paläozoischen Formationen des Mississippithales und deren allgemeine Uebereinstimmung mit dem Grunde des alten Meeres ist von James Hall genau beschrieben worden. Er sagt:

„Bei allen Cower-Silurian-Kalksteinen erstreckt sich der westliche und nordwestliche Ausbiss von der Basis der Appalachischen Gebirge in New-York und in Canada bis nach dem Mississipp, von da weiter in der nordwestlichen Richtung.“

Anstatt die Cower-Helderborg-Schichten (Obersilur) in Linien anzutreffen, welche parallel mit denjenigen der vorbezeichneten Gesteine sind, ist die bezügliche Richtung der Hauptmassen (main accumulation) und der Hauptlinie der zu Tage tretenden Erhebungen (exposures) schief gegen die anderen.

Die Linie des Ausbisses und die Ablagerung (accumulation) zieht sich von Nordost nach Südwest und sie (die silurische Kalke) treten in grossen Massen nach Nordosten zu in Gaspé an dem Golfe von Saint Lawrence auf.“

„Die grösste Anhäufung von Material in den Hamilton-, Portage- und Chemung-Gruppen (Unter- und Mitteldevon) liegt in der Richtung der Appalachenkette.

In Gaspé liegen die Schichten 7000 Fuss mächtig, während im westlichen New-York die ganze Mächtigkeit kaum 3000 Fuss betragen würde. Wir haben somit den klarsten Beweis, dass die Schichten nach Westen zu sich verschwächen.“

„Bei Betrachtung der Vertheilung der Massen der Formationen, welche wir beschrieben haben, finden wir, dass die grössten Anhäufungen längs der Richtung der Appalachenkette stattgefunden haben. Das so transportirte Material würde genau so vertheilt worden sein, wie in einem Meere, welches von einem Strome, wie unser jetziger Golfstrom, durchzogen wurde; in der sich steigernden Bewegung der Wasser nach Westen und Süd-Westen wird das feinere Material in allmählich verminderten Mengen ausgebreitet worden sein, bis endlich die Ablagerung aus dieser Quelle gänzlich aufhören musste.

Ich habe schon vor langer Zeit gezeigt, dass der Theil der Appalachischen Gebirge, welcher als Green Mountain range bekannt ist, aus alterirten Sedimenten der Silurzeit besteht. Augenscheinlich sind die White mountains grossentheils jüngeren Alters als der Green mountains oder devonisch-carbonische.“

Die Feststellungen von William Logan in Betreff der grossen Anhäufung von Schichten auf der Halbinsel am Gaspé, zusammen mit den Beobachtungen von Rogers in den Appalachischen Gebirgen in Pennsylvanien, führen zu dem unabweisbaren Schlusse, dass die Sedimente dieser Periode überall viel beitragen mussten zu dem Materiale, welches den metamorphischen Theil der Appalachischen Gebirgskette sowohl, als die nicht metamorphische Zone unmittelbar im Westen daran gebildet hat.

Es ist nicht nöthig, hier die Natur und den metamorphischen Ursprung des Gesteines zu erörtern. Es genügt für unseren Zweck, zu wissen, dass vom oberen Silur an bis zum Schlusse des Carbon die Strömungen des früheren Meeres von Nord-Ost nach Süd-West Sedimente transportirten, dieselben in Kies, Sand und Thon sortirend und Kiesbarren und grosse Sandschichten unter den Riffen (riffles), sowie Thonbänke im ruhigen Gewässer oder aufhäufend ungeheurer Massen von Tangen und Seethieren weit unter der Oberfläche. Die Veränderungen durch die vereinigten Wirkungen von Hitze, Wasserdampf und Druck, welche die Bildung des Appalachischen Gebirgssystems von Gaspé in Canada an bis zum Lookont-Gebirge in Tennessee zur Folge hatten, eines Systems, welches carbonische und frühere Schichten einschloss, dieselben verdrehte und faltete, die Kohlen in Anthracite und die Thone an deren früheren Rändern in krystallinische Schiefer verwandelte, und welches nicht aufhören konnte, nach Westen seine Einwirkung nach beliebiger Richtung (arbitrari line) auszuüben, aber allmählich bei immer weiterer Entfernung von der Oberfläche ganz zu wirken aufhören musste.

Die mächtigen Schiefer- und Kalksteinschichten, welche Fucoiden und animalische Reste, sowie an Ort und Stelle entstandenes Erdöl einschliessen, musste in höherem oder geringerem Grade von dieser Einwirkung der Hitze ergriffen worden sein, und es musste Lesley's zeitweilige Verdampfung („chronic evaporation“) die unvermeidliche Folge gewesen sein.

Vom Erdöle in dieser Periode ist zu wenig bekannt, um im Stande zu sein, all' die Erscheinungen zu erklären, welche das Auftreten des Erdöles begleiten, gleichviel, welche Hypothese man annimmt; aber es scheinen die verschiedenen Varietäten von Erdöl, vom dunkeln Franklinöl aus der Nähe der Erdoberfläche an bis zum Bradford- und Clarendon-Amberöl aus grosser Teufe die Producte einer fractionirten Destillation zu sein; einer der stärksten Beweise für diese Hypothese wird in dem grossen Paraffingehalte in dem Bradfordöle unter dem ungeheuren Drucke gefunden, welchem es unterworfen ist. So sind auch die grossen Oelmassen im südlichen Kentucky ohne Zweifel das Product der Destillation der unterteufenden Geoden-Hohlräume und der Concentration in Gesteinsklüften nahe der Erdoberfläche. Das Oel des American well ist in mancher Beziehung sehr verschieden vom Pennsylvaniaöl, dagegen zeigt dasjenige des Pelops well im Bearcreek, Wayne County, Kentucky, einen gleichen Geruch wie dasjenige des südlichen

Californien. In dieser Beziehung ist das Oel von West-Virginien gänzlich verschieden und offenbar ein aus animalischen Substanzen entstandenes Oel, welches einer zerstörenden Destillation nicht unterworfen gewesen ist.

Wenn diese Hypothese, welche allen zu Peckham's Kenntniss gekommenen Thatsachen Rechnung trägt, wirklich die in der Natur stattgehabten Vorgänge repräsentirt, so müssen wir die unverkennbare Action der Wärme bei einer Teufe tief unter den nicht alterirten Gesteinen suchen, in welchen das Erdöl jetzt angesammelt ist. Wir sollten erwarten, die Kohle in ihren normalen Verhältnissen zu finden. Wir durften nicht erwarten, verkohlte Reste organischer Substanzen in den erdölführenden Gesteinen anzutreffen. Da die metamorphische Action in der nachfolgenden Carbonzeit sich vollzog, durften wir erwarten, dass die porösen Sandsteine dieser Periode an bestimmten Stellen mit Erdöl erfüllt wären; wir durften erwarten, dass ein sorgfältiger Beobachter, wie A. J. Warnen, hierüber schreiben würde:

„Während die verschiedenen Sandgesteine, wenn sie zu Tage kommen, Calamiten, Stigmarien und andere Pflanzen des unteren Kohlengebirges zeigen, führen sie niemals solche Gebilde, aus welchen möglicher Weise Erdöl hervorgegangen sein könnte.“

Weiter sollten wir diese Sandsteine und Conglomerate des Kohlengebirges an dem westlichen Rande des erhitzten Gebietes erwarten, wo das Verschwächen der Schichten der Kohlengebirge die devonischen und silurischen Kalksteinen näher brachte, welche zuerst mit Erdöl gesättigt und dann nach einer Zeit der Ruhe allmählich durch Erosionen in die Cañons des Johnson County in Kentucky zerschnitten wurden, und welche alle die von Lesley beschriebenen Erscheinungen zeigten. Die Unzulänglichkeit der zerstreuten Pflanzenreste in den Kohlengebirgssandsteinen für die Quelle des Erdöles, welches dieselben erfüllt, wird durch folgende Berechnung nachgewiesen:

„Würde der Mississippi herbeiführen einen Baumstamm in jeder Minute ein Jahrhundert lang, welcher durchschnittlich 40 Fuss lang und 1 Fuss im Durchmesser stark ist und würden diese Stämme auf den Grund des Meeres zu einer einzigen Lage neben einander gelegt, so würden dieselben nur ein Areal von 200 acres bedecken. Wäre es möglich, wie es nicht der Fall ist, diese Lignite zu einer Lage von 6 Fuss zusammenzupressen und zu vereinigen, so würde diese dann ein Kohlenflötz von 20 acres Ausdehnung constituiren. Alle die Wälder des Mississippithales würden in 100 000 Jahren durch die dem Flusse zugeführten Treibhölzer (river spoils) das Material zu einem der Anthracitflötze des Schuyll County nicht liefern können.“

Coquand gibt folgendes Resumé von den geologischen Formationen in Rumänien:

„Die tertiären Schichten, in Verbindung mit den Steppenthonen, bilden ein ununterbrochenes und concordantes System, an dessen Basis die Nummuliten-Schichten, welche den „great Paris limestone“ repräsentiren, auf-

treten. 1. Obereocen, bestehend an der Basis aus Steinsalz, Gyps, salzführendem Schiefer, Thon und bituminösen Schiefen und Mergeln mit Menilithen und darüber aus „Flyschformation“, das ist aus wechsellagernden, glimmerigen Sandsteinen (macigno) und Kalksteinen (albanèse), sowie aus thonigen Schiefen (galestri).

Diese obere Partie ist charakterisirt durch Chondrites Targioni, intricatus, furcatus und Alveolinnus, welche Fauna mit derjenigen des Fucoiden-Flysch der Schweiz, der Apenninen von Sicilien, des Gypses des Montmartre und der Salz- und Gypsformation von Sicilien correspondirt; dasselbe gilt von dem Salzgestein des Hochplateau von Algier.

(Fortsetzung folgt.)

### Verfahren zur Verwerthung der Phosphorsäure beim Thomasstahlprocesse.

Um die beim Thomasprocesse sich bildende Phosphorsäure in einer in Wasser löslichen Form zu erhalten, empfiehlt Herr L. Blum, Chemiker in Esch (Luxemburg), den gegenwärtig angewendeten Kalkzuschlag durch calcinirte Soda zu ersetzen, wodurch phosphorsaures und kieselsaures Natron in der Schlacke erhalten werden.

Die Soda wird in geschmolzenem Zustande (800° C.) vor dem Roheisen in den Converter fließen gelassen und der Process in der gewöhnlichen Weise durchgeführt.

Die durch die Zersetzung der Soda, sowie durch den Wärmeverlust der entweichenden Kohlensäure bedingte Temperaturerniedrigung des Metallbades beträgt rechnungsmässig 54° C., ist mithin ganz unbedeutend.

Die erhaltene Schlacke kann in zerkleinertem Zustande sofort als Düngemittel Verwendung finden, oder man behandelt sie mit kaltem Wasser, wodurch phosphorsaures Natron in Lösung geht; der Rückstand wird mit warmem Wasser ausgezogen, wodurch kieselsaures Natron gelöst wird, das, eingedampft Wasserglas ergibt; der noch übrig bleibende Rest, bestehend aus Metalloxyden und alkalischen Erden kann im Hochofen Verwerthung finden.

Ein Roheisen von 2% Phosphor- und 0,4% Siliciumgehalt vorausgesetzt, würde dieses Verfahren bei einem Chargengewichte von 10 000kg einen Gewinn von 209 M. ergeben, wobei folgende Werthe zu Grunde gelegt wurden:

Preis pro 1000kg Soda . . . . .	117,00 M.
Düngerwerth von 1kg Phosphorsäureanhydrit	0,80 „
Wird auch der Düngerwerth des Natron mit	0,20 „
pro 1kg berücksichtigt, so steigt der Gewinn auf	365,00 „
pro 10 000kg Roheiseinsatz.	

Das Natron kann jedoch in der Seifenfabrikation werthvollere Verwendung finden, indem man die Lösung von phosphorsaurem Natron mit gelöschtem Kalk versetzt, wodurch Kalkphosphat niedergeschlagen wird, das den aufgeschlossenen Kalkphosphaten an Düngerwerth gleichkommt, während das entstehende Natriumhydroxyd zur Seifenbildung verwendet wird.

A. L.

## Der Ursprung des Bitumen.

Nach S. J. Peckham.

Von

C. Zincken in Leipzig.

(Schluss statt Fortsetzung von S. 514.)

2. Miocen, welches das erste Niveau des Erdöles in den Karpathen ist; der untere Theil führt an seiner Basis Sandsteine und holzführende Schieferthone mit *Cyrena convexa* und Sandsteine von gleichem Alter wie diejenigen von Fontainebleau, der obere Theil der Sandsteine, Schieferthone und Kalksteine correspondirt mit der Molasse von Carry und Syrakus, ebenso mit dem Gyps und Steinsalze von Volterra in Toscana und der Provinz Saragossa, mit dem Marineteigel und Sande (neogen), mit dem marinen Miocen von Abich, mit dem „tertiaire inférieur“ des von Verneuil. Der obere Theil enthält Schieferthone, Congeriansandstein mit Braunkohlen, Bernstein und Asphalt und wird charakterisirt durch *Paludina Achatiformis*, *Congeria subcarinata*, *Cardium* etc., entsprechend den Congerianschichten von Haidinger etc. (oberneogen) und dem terrain tertiaire supérieur des von Verneuil und dem Pliocen des Abich.

3. Pliocen, das zweite Niveau des Erdöles in den Karpathen; umfasst die Conglomerate und Puddingsteine an der Basis und der darüber liegenden schwarzen Schieferthone, welche die „Steppenformation“ der Moldau und Walachei bilden; entspricht der oberen Subapenninenformation der Steppen der Krim und des Kaukasus, der Wüste Sahara und den marinen Ablagerungen von Kertsch mit *Ostraea lamellosa*, *Chama gryphina*, *Lani*, *Calyptra sennensis* und Linni, und zwar die neueren Formationen; die erdigen Ablagerungen der Umgegend von Buseo und des Donaualluviums.“

Es ist nach Coquand ferner bekannt, „dass das Erdöl der Walachei im Untertertiär mit vulcanischem Schlamm und Steinsalz vorkommt; dass der Fucoidenfisch der Moldau der geologische Horizont ist, in welchem das Erdöl in der Krim, in Siebenbürgen, Galizien, Volterra in Toscana, den Apenninen, Sicilien und Algier angetroffen wird, überall reich an Fucoiden.“

Er bemerkt ferner:

„Nur in dem Schieferthone conservirt es (das Erdöl) seinen flüssigen Zustand; wenn es in Berührung mit durchlässigem Gesteine, wie Sandstein, gebracht wird, wird es von diesem aufgesogen und in Asphalt verwandelt. Er schreibt dieses dem Vorgange zu, dass das Oel in den porösen Schichten die flüssigen Bestandtheile durch Verdampfung verliert. Er bemerkt ferner, dass das Erdöl nicht im Salzgesteine, sondern in den benachbarten Schieferthonen liegt, welche reich an Fucoiden und an Resten von Seethieren sind.“

In Galizien erfüllt das Erdöl grobe und feinkörnige Sandsteine zonen- oder horizontenweise, wobei die leichteren Oele in der grössten Tiefe angetroffen werden.

Dieser Sandstein ist reichlich erfüllt mit Kalksteinen, doch in allen Klüften und an fast allen Oberflächen sind

die Producte der trockenen Destillation leicht erkennbar, wie auch Erdwachs, zähe schwarze Maltha und besonders Asphalt. Diese Destillationsproducte verbreiten sich an manchen Stellen über die ganze Oberfläche, so besonders im nordwestlichen Theile der ölführenden Formationen. Die Asphalt einschliessenden Höhlungen waren schon in alten Zeiten bekannt und das dickflüssige Erdöl, welches aus der Oberfläche heraussickerte, wurde eine Zeit lang als Schmieröl verwendet.“

Das reichste Vorkommen von Erdöl ist nicht in der Nachbarschaft der Asphaltschichten gefunden worden, sondern weiter östlich, wo Gasquellen die Aufmerksamkeit auf die Wahrscheinlichkeit des Vorhandenseins von Erdöl in der Tiefe lenkte. Es wurde die Beobachtung gemacht, dass, je härter der Sandstein, je grösser der Gasdruck und je tiefer die Oelquelle.

Die von den Geologen hinsichtlich des Vorkommens des Erdöles in Galizien gezogenen Schlüsse zeigen, dass der Kern der Karpathen aus metamorphischen Gesteinen besteht, während an den Seiten die Glieder der Kreide- und Tertiärformation: Kalksteine, Sandsteine und Schieferthone, liegen. Die letzteren sind meistentheils reich an organischen Resten, vegetabilischen wie animalischen, wie Fucoiden und Fischen. In Ostgalizien wie der Bukowina sind mächtige Schichten von schwarzen bituminösen Schieferthonen besonders bemerkenswerth. Die Formationen sind gefältelt, das Erdöl wird unter den Kämmen der Antiklinalen häufiger als in den Mulden der Synklinalen angetroffen.

Die Verhältnisse des Vorkommens des Erdöles in Asien sind noch wenig festgestellt. Es scheint im Allgemeinen angenommen zu werden, dass die Formation, aus welcher das Erdöl in der Nachbarschaft des Kaukasus hervorgeht, die tertiäre ist; aber so viel ich weiss, sind seine Lagerstätten vielmehr erratische Sandschichten in zu Tage liegenden Thonen, als eine bestimmte Formation. Lartet scheint zu glauben, dass das Bitumen des „todten Meeres“ vulcanischen Ursprunges sei. Das Erdöl von Java liegt unter dem Alluvium, welches den vulcanischen Kern der Insel umgibt.

Zugestanden, dass das Erdöl des Niagara Kalksteines an Ort und Stelle entstanden ist, so würde die Einwirkung von Wasserdampf unter hohem Drucke auf diesen Kalkstein das Oel nach einem hangenden porösen oder zerklüfteten Gestein, welches zu dessen Aufnahme geeignet ist, treiben. Die Vermengung von solchen Oelen, welche Paraffin enthalten, mit solchen, welche Asphalt liefern, sowie das Vorkommen von Paraffin in grossen Massen in porösen Gesteinsschichten, welche mit Resten von Fucoiden und Seethieren erfüllt sind und welche den Kern der krystallinischen metamorphischen Schiefer in Rumänien und Galizien umgeben, gewährt diese Hypothese die kräftigste Unterstützung. Der Sachverhalt, dass die Eruptivgesteine des Lake Superior und der metamorphischen Gesteine weiter östlich dem See gegenüber in solcher Ausdehnung auftreten, dass der ungeheure Binnensee als der Krater eines erloschenen Vulcanes angesehen wurde, gewährte der Hypothese die

mächtigste Unterstützung, dass die ungeheure Anhäufung von Erdöl im westlichen Canada, als aus der Einwirkung auf Schichten an den Rändern dieses Hitzecentrums hervorgegangen zu betrachten ist, in welchen das Erdöl bei einer hinreichend hohen Temperatur, um so eine Destillation zu bewirken, gebildet wurde.

Schlammvulcane und heisse Quellen, glaube ich, (Peckham) werden mit Recht (properly) als die Erscheinungen betrachtet, welche mit der allmählichen Abnahme der metamorphischen Action in der erkaltenden Erdkruste in Beziehung stehen. Das begleitende Erdöl oder die Maltha ist nur eine zufällige solcher Erscheinungen, wenn organische Substanzen einschliessende Schichten in grosser Tiefe der Einwirkung einer zur Destillation des organischen Inhaltes hinreichenden Temperatur unterworfen waren. Gasquellen mögen den gleichen Ursprung haben oder aber das Gas mag aus tief liegenden Reservoiren entweichen, welche mit Producten einer früheren Destillation erfüllt sind.

Die vierte Classe der festen Bitumen kommt in grosser Verschiedenheit vor. Die allgemeine Vertheilung der bituminösen Substanzen in den Gesteinen wurde schon im Jahre 1823 von G. Knox in einem Vortrage der Royal Society of Great Britain dargelegt. Das Vorkommen von kleinen Bitumenpartien in den metamorphischen Gesteinen bei Nullabrig im westlichen Schweden, vermuthlich dem Laurentian angehörig, ist von C. Inglesström beschrieben worden; ebenso ist das Bitumen angetroffen worden im Untersilur von Südschottland, im Trop unweit New-Haven, Connecticut, und im nördlichen New-Yersey, überall das Product der Action von Hitze auf die organischen Substanzen in geschichteten Gesteinen. Dass das Vorkommen von bituminösen Kalksteinen in Frankreich und im Rheinthale nach der übereinstimmenden Ansicht der französischen Geologen das Resultat der Einwirkung der Hitze oder der metamorphischen Action ist, wurde bereits bemerkt.

Es erübrigen noch die Erscheinungen, welche das Vorkommen von mächtigen Gängen von Asphalt auf Cuba, in West-Virginien und in New-Brunswik begleiten. Für dieselben ist keine entsprechende Erklärung versucht worden, welche nicht den Asphalt als das Destillationsproduct tief gelegener Schichten ansieht, eingetrieben in durch plötzliches Zerbrecben der Erdkruste gebildete Klüfte.

B. C. Taylor untersuchte den Asphaltgang in den metamorphischen Gesteinen unweit Havanna und sagt darüber:

„Es war offenbar ursprünglich eine irreguläre offene Kluft, welche nach oben zu keilförmig endigt und verschiedene Zweige hat, welche später mit kohligem Substanzen so erfüllt worden sind, als wären diese von unten her eingetrieben worden, und zwar nicht allmählich, sondern plötzlich und auf einmal.“

Ich (Peckham) machte im Jahre 1869 den Ursprung des Albertit und ähnlicher Substanzen zum Gegenstande einer Abhandlung, in welcher ich die Ansichten anderer Forscher darüber erörterte und die in

New-Brunswik und West-Virginien durch Jackson, Wetherell, Lesley, Wurtz und Anderen gemachten Beobachtungen mit meiner eigenen Beobachtung an einer Ader auf der Küste von Californien verglich. Diese Ader tritt an der Westküste von Santa Barbara auf, steht vertical, durchschneidet das Pliocen und neuere Sande. Mit dieser Ader sind linsenförmige, horizontal gelagerte Massen vergesellschaftet, von welchen eine Art von Anhängsel (talus) vertical in den unten liegenden Sand sich erstreckt. Der eruptive Ursprung dieser Ablagerungen steht ausser Frage.

Aehnliche Ablagerungen beschreibt Coquand aus Albanien:

„Das Bitumen von Selenitza liegt nicht in unregelmässigen Schichten, sondern in Massen mitten in den Sandsteinen und Conglomeraten, welche eine Art von Parallelismus festhalten, indem jede Masse der Hauptsache nach aus einer Hauptpartie von wesentlicher Dicke besteht, welche allmählich nach allen Seiten abnimmt und endlich sich auskeilt. In keinem Falle durchdringt das Bitumen das Hangende der Masse, sondern wurde augenscheinlich von unten her eingetrieben.“

Bei einer Ablagerung, welche eine grosse Menge von Bitumen geliefert hat, scheint das Bitumen, während des Niederschlages der Sedimente der Gesteine am Boden des Tertiärmeeres, in einem klebrigen Zustande die Vertiefungen, in welchen es sich ansammelte, erfüllt zu haben, wobei es entweder rein geblieben oder mit dem schieferigen Materiale, durch welches es verunreinigt worden ist, sich vermenget hat.

Die nebeneinander liegenden Becken scheinen nach einander durch das Ueberfliessen des einen in das andere gefüllt worden zu sein. Es ist offenbar, dass die Massen, obgeachtet ihrer unregelmässigen Gestalt, mit der Schichtung parallel liegen. Im Allgemeinen besteht das Bitumen aus compacten, sehr homogenen Substanzen. Ausser dieser Varietät soll die bituminöse Breccie Erwähnung finden. Diese besteht aus Schichten grauen Schieferthons von verschiedener Mächtigkeit, welche getrennt von einander liegende eckige Bruchstücke von Bitumen einschliessen. Letztere sind leicht zu gewinnen durch Einreihen des sie cementirenden Schieferthones. Die Breccie ruht erst auf einer Asphaltenschicht, in welche sie allmählich übergeht, und scheint die obere Partie eines flüssigen Bades gewesen zu sein, in welches der Schieferthon hineingerieth und vor seiner gänzlichen Erhärtung wieder an die Oberfläche gelangte, gerade so wie in einem Hochofen die Schlacke mit dem Metalle in den letzten Schmelzproducten gemengt wird, eine Art Magma darstellend.

Seltener rollt sich das Bitumen um sich auf und bildet dadurch Kugeln, wie klebrige Substanzen, wenn sie im Wasser oder Staube gerollt werden. Die Structur derselben ist concentrisch, ähnlich dem Erbsensteine, sie entbehrt aber irgend eines Kernes, soweit die Beobachtung geht. Diese Hüllen dürften aus allmählichem Trockenwerden hervorgegangen sein, in Folge dessen das Bitumen in Häufchen getrennt bleibt, wie gewisse

Basalte, in welchen beim Erkalten, Kugeln von verschiedenem Volum sich bilden, welche aus concentrischen Schalen bestehen. Die Kügelchen sind grösstentheils mitten im Schieferthone isolirt und haben etwa  $\frac{1}{3}$  Zoll im Durchmesser. Aber auch andere und merkwürdige Formen kommen vor. So besteht es aus einer unendlichen Menge von einander in allen Richtungen kreuzenden Fäden, eine Art von Stockwerk (stockwork) bildend. In einer anderen Form liegen die Fäden nicht in einem zufälligen Gewirre (cattered in et capricious plexus), sondern vertical und parallel.

Die Zusammenziehung der Sandsteine hat diese verticalen und parallelen Oeffnungen bewirkt, welche durch das nachfolgende Bitumen aber von oben nach unten ausgefüllt wurden. Mitunter zeigt das Bitumen Becherform, welche in Haarröhrchen ausläuft. An anderen Stellen werden ellipsoidische Massen angetroffen, von welchen einige die Grösse einer Kanonenkugel haben. Sie sind nach Linien geordnet, welche der Ebene der sie einschliessenden Schichten parallel sind. Sandsteinmassen werden öfter im Bitumen angetroffen. Dergleichen werden auch in den Kohlenflötzen beobachtet.

Es ist nachgewiesen worden, dass die Fäden, welche mitunter mit den Bitumenmassen in Verbindung stehen, an den Seiten und nicht am Kopfe ausgehen, eine Erscheinung, welche in der Annahme Erklärung findet, dass die arfsteigende Masse an dieser Stelle horizontal überfloss.

Eine grosse Menge von Bivalven, besonders von Cardium, wurde mit Bitumen erfüllt gefunden. Auch ein grosser Plan orbis und andere Species, deren Inneres Bitumen einschloss, wurden von mir entdeckt.“

Nachdem er (Coquand) angeführt hatte, dass das Material nicht in einem flüssigen Zustande in die Gesteine eingetreten sein konnte, sagt er:

„Es ist also der glutinöse Zustand, in welchem die Maltha zuerst der Formation von Selenitza zugeführt worden ist. Dort ist keine Spur von Erscheinungen von Salzen oder Solfataren oder Vulcanen, welche das Vorkommen von eigentlich sogenanntem Erdöl deutlich charakterisirt.“

Coquand berichtet, dass jetzt an einer Stelle der alten Aushöhlungen oder Schloten (excavations) eine Art von Krater sich findet, welcher Dampf und grosse Hitze ausstösst, er glaubt aber, dass das Feuer durch Menschenhand angelegt (lighted) worden ist, und nun, wie bei Grubenbränden, allmählich sein Zerstörungswerk vollbringt. Die Thone, aus welchen die flüssigen Bestandtheile vertrieben worden sind, werden zu einer Art von feuerfestem Steine, klingend und roth und die Sandsteine sind in Porzellanite und Quarzite verwandelt und zerbrachen beim kleinsten Schlage in tausend Stücke.

Coquand erwähnt neben den bituminösen Schichten der Solfataren und Vulcane, sowohl der activen als der erloschenen, mit welchen mehr oder weniger flüssige Maltha vergesellschaftet war. Dieselbe war anfangs sehr flüssig, wurde aber bald sirupartig und endlich den Anhäufungen des bituminösen Kegels hinzugefügt. Die vulcanischen Erscheinungen zeigen sich in drei Formen:

1. Dass brennbare Gase aus dem Boden entweichen,
2. dass sie zugleich mit Wasserdämpfen und Erdöl entweichen und dabei Bitumenkrater bilden,

3. dass sie heisse Wasser auswerfende Vulcane sind.

Weiter oben ist bereits mitgetheilt worden, dass das feste Bitumen in grosser Menge als Ausfüllungsmaterial verschieden geformter Hohlräume in den pliocenen Schichten Albaniens angetroffen wird, und dass Maltha die Wasserquellen aus tiefliegenden Schichten begleitet, und zwar in enger Nähe von activen oder erloschenen vulcanischen Actionen in der milden (mild) Form von Solfataren, Schlammvulcanen oder Salzseen.

Die grosse Aehnlichkeit der Vorkommen der eingetriebenen (intruded) Tertiärbäumen von Albanien und Californien ist sehr bemerkenswerth.

Von Taylor ist eine Andeutung über das Alter der das Erdöl einschliessenden Gesteine auf Cuba nicht gegeben worden. Zu der Zeit, als er schrieb (1837), wurden alle metamorphischen Gesteine primäre genannt. Indessen, darüber herrscht wenig Zweifel, dass die Adern in New-Brunswik und West-Viginien entstanden sind nahe zu derselben Zeit und hinter der Carbonperiode. Es steht fest, dass dann eine grosse Convulsion eine Erhebung hervorbrachte, welche beim Zusammenfallen die Entstehung der White-Oak antikinale bewirkte. Sehr nahe am südlichen Ende dieser Antikinale tritt die Ader von Grahamit auf, die horizontal gelagerten Sandsteine des Kohlengebirges vertical durchschneidend. Die Bebauer dieser Ader erklären, dass das Material in den Klüften im Augenblicke von deren Entstehung von unten aufgedrungen war. Zahlreiche Bruchstücke des Nebengesteines wurden in den Asphalt nur 12 bis 15 Fuss unter den Hohlräumen eingebettet gefunden, aus welchen sie herausgefallen waren, und zwar mit allen ihren Ecken und scharfen, genau aneinander passenden (filling) Kanten. Merkwürdig gekrümmte Linien, ähnlich denjenigen, welche ein in den Mörtel gefallener Stein hervorbringt, werden in diesen Horses <sup>7)</sup> angetroffen, weisen auf die Wahrscheinlichkeit hin, dass die Horses in eine plastische Masse fielen, welche über dieselben sich wälzte und derlei Linien von ungleichem Drucke und Adhäsion veranlasste, welche verblieben, nachdem der Asphalt (cleared from) von den Horses oder einschliessenden Wänden sich loslöste. Ueberdies haben diese Wälle von porösem Sandsteine das Bitumen nicht auf Papierstärke absorbirt. Die Bedeutung dieser Thatsachen wurde mir klar, als ich unter einer Suite von Vorkommen aus dem Quarze von New-Brunswik ein Stück mit Schieferthoneinschluss fand, welches mit denen in Sandstein-Horsen von West-Virginien fast identische Formen zeigte.

Es sollte im Auge behalten werden, dass, während dieser Gegenstand der reinen und einfachen Speculation angehört, derselbe ausser für die wissenschaftliche Forschung und das wissenschaftliche Interesse, noch insofern von grosser Wichtigkeit ist, als er die Quellen und die vor-

<sup>7)</sup> Horses sind Gebirgs- oder Gesteinskeile oder -Mittel, nicht Höhlungen, wie mir früher irrthümlich mitgetheilt worden ist.  
Z.

handene Menge des Erdöles, seine zweckmässige Gewinnung und commercielle Andauer betrifft.

Wenn Erdöl das Product eines rein chemischen Processes ist, werden wir paläozoisches Erdöl von der Beschaffenheit, welche den einfachen Thier- und Pflanzenformen jener Periode entspricht, nicht erwarten können, sowie Tertiär-Erdöl, welches den flüchtigen und den Zersetzungsproducten höher organisirter organischer Individuen entsprechenden Stickstoff enthält, sondern wir würden eine allgemeine Uebereinstimmung der Beschaffenheit des Oeles an allen Fundorten auf der ganzen Erde antreffen.

„Eine auf dem Meeresgestade zersetzt werdende Polypenmasse würde ohne Zweifel den Sand mit derselben Art von Zersetzungsproducten sättigen, wie eine gleiche Masse von Algen; wenn aber eine Masse von thierischer Substanz, welche nicht nur aus Muskelgewebe, sondern auch aus all' der stickstoffhaltigen Gebilden des thierischen Organismus besteht, so der Zersetzung unter Wasser unterworfen wird, dann muss nothwendiger Weise das Product ein stickstoffhaltiger Kohlenwasserstoff sein, welcher, der Einwirkung des atmosphärischen Sauerstoffes ausgesetzt, eine zweite Zersetzung in eine grössere oder geringere Anzahl von den folgenden Substanzen erleiden wird: Kohlenstoff, Kohlenwasserstoff, Ammonium oder freier Stickstoff, Kohlensäure und Wasser. Das Erdöl des südlichen Californien, welches aus miocenen Schieferthonen hervortritt, zeigt genau diesen unbeständigen (unstable) Charakter.“

Die Vertreter der chemischen Hypothese heben hervor, dass für ihren Process die Bedingungen fortwährend sich erneuern, welche auf diese Weise ein fortgesetzter und noch thätiger ist. Wenn dagegen aber das Erdöl das Product des Metamorphismus ist, so ist seine Entstehung coexistent mit derjenigen der metamorphischen Action, einer Action, welche, wie wir annehmen müssen, in der neuen Periode nicht von langer Dauer gewesen ist. Wenn wir diese Hypothese adoptiren, so ist die Erzeugung von Erdöl factisch beendet.

M. A. Rivière hat eine Abhandlung über den Ursprung der fossilen Kohlen veröffentlicht.<sup>9)</sup> Seine Ansichten werden begründet auf die Beobachtungen der Einwirkung des Leuchtgases auf den Boden und die organischen Substanzen im Boden beim Undichtwerden der Gasröhren. Die Wirkungen, welche er dem Sumpfgase zuschreibt, sind indessen Producte der Condensirung der entweichenden Theerdämpfe, der Kohlentheerproducte, welche bei hoher Temperatur erzeugt werden, sind nicht constituirende Bestandtheile des Erdöles und die Experimente von Stadler weisen das Vorhandensein geringer Mengen von Benzol im Bradfordöle von Pennsylvanien nach, aber solches wurde von Warren und Storer in den Oilcreekölen nicht gefunden. Das Vorhandensein von Benzol im Bradfordöle liefert einen weiteren Grund für die Annahme, dass es ein Product fractionirter Destillation unter hohem Drucke und folglich bei verhältnissmässig hoher Temperatur ist.

<sup>9)</sup> Compt. Rend XLVII, 646.

## Achsbrüche.

Wie seit Jahren hat auch für das Jahr 1884 der Verein deutscher Eisenbahn-Verwaltungen eine Zusammenstellung der Achsbrüche, welche auf den genannten Verein angehörigen Eisenbahnen stattgefunden haben, publicirt und mit dem diesbezüglichen Referat die Direction der a. pr. Kaiser Ferdinands-Nordbahn betraut.

Was zunächst die Achsbrüche anlangt, so sind diesbezügliche Eingaben von 45 Eisenbahnverwaltungen gemacht worden, denen zufolge

bei Locomotiven . . .	35 Achsen (im Vorjahre 19)
„ Tendern . . .	28 „ „ „ 35
„ Personenwagen . . .	3 „ „ „ 3
„ Güterwagen . . .	96 „ „ „ 100
Zusammen	162 Achsen (im Vorjahre 157)

brachen.

Es hat sonach eine Steigerung um 5 stattgefunden, an der zunächst die Locomotivachsen participiren, während bei den Tenderachsen eine Verminderung um 7, bei den Güterwagenachsen eine solche um 4 eingetreten ist.

In Bezug auf die Zeit, während welcher die vorgenannten Brüche stattgefunden haben oder entdeckt worden sind, ergibt sich, dass in den Sommermonaten (April bis September) 85, in den Wintermonaten nur 77 Brüche vorgekommen sind; es kann also auch in diesem Jahre ein Einfluss der ungünstigen Jahreszeit auf die vermehrten Achsbrüche nicht constatirt werden.

Bezüglich der Benützungsdauer der gebrochenen Achsen, deren Kilometerzahl und Belastung ergibt sich als mittlere Benützungsdauer:

bei Locomotiven 14 Jahre, 11 Monate, 14 Tage, (im Vorjahre 14 Jahre, 8 Monate, — Tage);
bei Tendern 19 Jahre, 2 Monate, 4 Tage (im Vorjahre 14 Jahre, 7 Monate, 25 Tage);
bei den Wagen 17 Jahre, 1 Monat, 20 Tage (im Vorjahre 15 Jahre, — Monate, 7 Tage).

Die mittlere Benützungsdauer ist sonach bei allen Achsarten gestiegen. Es ergibt sich ferner als die pro Achse durchschnittlich bis zum Bruche zurückgelegte Kilometerzahl:

bei den Locomotiven	391 855km (gegen 346 689 des Vorj.)
„ „ Tendern . . .	388 683 „ „ 318 428 „ „
„ „ Wagen . . .	350 990 „ „ 340 093 „ „

Es ist sonach auch der von den gebrochenen Achsen aller Fahrzeuge durchschnittlich zurückgelegte Weg gegenüber dem des Vorjahres erheblich gewachsen.

Als Maximalleistung in dieser Hinsicht sind zu verzeichnen: bei Locomotiven eine Treibachse aus Schmiedeisen einer Locomotive mit viergekuppelten Rädern der Südbahn mit 902 757km; bei Tendern eine Achse (Material nicht angegeben) der königl. Eisenbahndirection Berlin mit 655 168km; bei Wagen eine Achse aus Schmiedeisen von einem offenen Wagen der königl. bayerischen Staatsbahnen mit 563 494km.

Die durchschnittliche Belastung der gebrochenen Achsen hat betragen: