

Die Entstehung der Steinkohlen.

Von

KARL ENGELHARD,

Professor der Wiener Handelshochschule.

Vortrag, gehalten am 26. November 1873.



Geehrte Versammlung!

Die wohlwollende Aufnahme, welche Sie mir in den beiden Vorjahren zu Theil werden liessen, bewog oder vielmehr verpflichtete mich, auch ferner die gemeinnützigen Bestrebungen unseres Vereines nach Kräften zu unterstützen. Für die laufende Saison babe ich bei der Vereinsleitung drei Vorträge angemeldet. Erlauben Sie mir, bevor ich zu meinem heutigen Vortragsthema übergehe, einige Urtheile über den Werth populärer Vorlesungen vorauszuschicken.

Viele Fachgelehrte, und gerade solche, denen die Wissenschaft ein Heiligthum ist, äussern sich abfällig über populäre Vorlesungen; sie behaupten, dass dadurch jener Dilletantismus noch mehr verbreitet werde, der sich auf anderen Gebieten ohnediess schon über Gebühr eingemischt hat. Etwas Wahres ist an der Sache, inzwischen muss auch die Thatsache registriert werden, dass Hohepriester der Wissenschaft, wie: Humboldt, Arago, Liebig u. A., es nicht unter ihrer Würde fanden, vor einem gemischten Auditorium gemeinverständliche Vorträge zu halten und dann zu veröffentlichen. — Sie sorgten dafür,

dass die Wissenschaft nicht nur in Goldbarren, sondern auch in gangbarer Scheidemünze cursire.

Sicher ist, dass durch populäre Vorlesungen keine Sachverständigen, keine Fachmänner herangebildet werden; diess ist aber auch nicht ihr Zweck. „Sie sind, wie der rühmlichst bekannte Hygieniker Professor Pettenkofer in München trefflich sagt, weder ein erschöpfender wissenschaftlicher noch praktischer Unterricht, sondern nur eine wissenschaftliche Erbauung, Erhebung und Anregung, die unsere Blicke und Herzen emporrichten und auf uns wirken soll, ähnlich wie etwa das Anhören eines guten Concertes, einer Symphonie, deren Zweck auch nicht ist, alle Zuhörer zu Musikern zu machen. Es ist genug, die Harmonie zu empfinden, welche in dem Vorzutragenden von Natur aus liegt. In allem menschlichen Wissen und Thun, Dichten und Trachten, soweit es Wahrheit ist, liegt Harmonie, welche zu empfinden der Sinn im Menschen glücklicherweise so allgemein verbreitet ist, wie der Sinn des musikalischen Gehörs. Diese Harmonie, welche in allen Wahrheiten liegt, kann und soll Jedermann zum Bewusstsein, zur Empfindung gebracht werden, damit sich möglichst Viele daran erfreuen, dafür erwärmen, mit neuen Gegenständen zunächst befreunden, und dann vielleicht befassen, oder, dass sie doch aus Ueberzeugung und mit Sympathie denjenigen nach Kräften beistehen, welche sich berufsmässig mit den Gegenständen eingehender befassen müssen. In dieser Hinsicht haben populäre Vorträge sogar eine sehr hohe ernste

Mission; sie sollen richtige allgemeine Vorstellungen schaffen, das Verständniss dafür erleichtern, eine gewisse Liebe für verschiedene Aufgaben der Zeit und des Lebens erwecken und verbreiten, sie sollen Freundschaftsbündnisse knüpfen zwischen Dingen, Ideen und Menschen. Wovon die Menschen nie etwas gehört haben, wovon sie gar nichts wissen und gar keine oder eine falsche Vorstellung haben, dafür darf man billigerweise von ihnen auch keine Theilnahme verlangen, am aller wenigsten aber eine Opferwilligkeit erwarten.“

Diess, hochverehrte Anwesende, ist die Lichtseite der populären Vorlesungen, und darum wollen wir auf dem mit so vielem Erfolge seit Jahren betretenen Wege auch ferner rüstig weiterschreiten. —

Ich habe im vorigen Jahre zugesagt, in dieser Saison über die Steinkohle einen separaten Vortrag zu halten. Der Gegenstand ist zu wichtig, und konnte nicht mit einer allgemeinen Bemerkung abgethan werden; denn nicht leicht wird ein zweites Naturproduct genannt werden können, welches auf das Culturleben der Menschheit binnen wenigen Decennien einen so mächtigen Einfluss genommen hat, wie die Steinkohle. Ich habe vor einem solchen Auditorium gewiss nicht nöthig, die Wichtigkeit der Steinkohle ausführlich darzulegen. Dem nach Wissen Strebenden genügt es aber nicht, bloss die Anwendung und den Nutzen eines Gegenstandes zu kennen, er will auch wissen, wie wird dieser Gegen-

stand gewonnen und welche Factoren wirkten bei seiner Entstehung zusammen. Desshalb schien es mir zweckmässig, in diesem Vereine einen Vortrag über die Entstehung der Steinkohle zu halten, umsomehr, da hierüber bei Manchen noch unklare Vorstellungen herrschen und die Entstehung der Steinkohle bis in die neueste Zeit selbst in der gelehrten Welt ein Zankapfel gewesen ist.

Dass die Steinkohle bergmännisch gewonnen wird und nur selten hie und da zu Tage tritt, ist wohl allgemein bekannt. Zum besseren Verständniss des Späteren muss ich jedoch Einiges über die Geschichte der Steinkohlen-Verwendung, sowie über die Lagerung der Steinkohlen vorausschicken. Der Gebrauch der Steinkohle war schon zur Zeit der römischen Niederlassungen auf den brittischen Inseln bekannt. Ein Beweis hiefür sind die Steinkohlenüberreste, welche man mitten in den Ausgrabungen aus der Römerzeit in der Stadt Uriconium und an anderen Orten gefunden hat. Ueber die Art und den Umfang des Gebrauches der Steinkohle zu Zeiten der römischen Niederlassungen in England ist jedoch nur wenig bekannt. Erst im 12. Jahrhundert mehren sich die Nachrichten hierüber, aus denen hervorgeht, dass man damals zuerst in der heutigen Grafschaft Durham und Northumberland die Steinkohle zu schätzen verstand. Es kommen nämlich in den aus jener Zeit stammenden Urkunden Belehnungen mit Kohlenfeldern, Verkäufe von Kohlen, Berichte über deren Verwendung in der Brauerei und Industrie vor; es fehlen jedoch hier-

über noch alle ziffermässigen Angaben. Die grosse Königin Elisabeth liess zur Förderung des kunstgerechten Bergbaues aus Deutschland Bergleute kommen, und es werden dieselben sicherlich auch in den Steinkohlenbergwerken verwendet worden sein.

Als Curiosum sei erwähnt, dass man in aller Herren Länder, wo die Steinkohle auftauchte, anfangs gegen deren Gebrauch, sogar von der Kanzel aus, eiferte, weil man die pechschwarze, aus den Tiefen der Erde kommende Steinkohle für ein gefährliches Geschenk „des Fürsten der Finsterniss“ hielt, geeignet, fromme Christen um ihr Seelenheil zu bringen.

Bei dem damals noch grossen Holzreichthum Englands und dem verhältnissmässig geringen Holzverbrauch hatte die Steinkohle keinen grossen Werth, aber schon im 17. Jahrhundert begann der Concurrenz-Kampf zwischen den anderen Brennmaterialien und der immer mächtiger werdenden Steinkohle. 1660 soll die Kohlenausbeute in England schon $45\frac{1}{2}$ Millionen Centner betragen haben, und bis zu Anfang des 18. Jahrhunderts ungefähr auf gleicher Höhe geblieben sein.

Als James Watt gegen Ende des vorigen Jahrhunderts eine praktisch brauchbare, ökonomisch arbeitende Dampfmaschine erfand und durch diese Erfindung einer der grössten Wohlthäter der Menschheit wurde, als die Watt'sche Dampfmaschine wegen ihrer Vollkommenheit und Leistungsfähigkeit rasche Verbreitung fand; da kam auch die Steinkohle zu immer grösserer Bedeutung, die sich im Laufe unseres Jahrhunderts durch die

grossartige, nie geahnte Entwicklung der Industrie, durch die Erfindung der Dampfschiffahrt und der Locomotiv-Eisenbahnen derart gesteigert hat, dass jetzt factisch die Culturentwicklung eines Landes von dessen Reichthum oder Verbrauch an Steinkohle abhängt. In der zweiten Hälfte des vorigen Jahrhunderts betrug der Steinkohlenverbrauch in England circa 122 Millionen Centner, im Jahre 1854 1312 Millionen Centner, daher nahezu das 11fache und gegenwärtig mehr als das 18fache des Verbrauches vor 100 Jahren.

Aehnliche, wenn auch nicht so rapide Steigerungen sind in den anderen Culturländern eingetreten, worüber zum Schluss einige Mittheilungen folgen werden.

Die Steinkohle kommt schichtenweise in verschiedenen geologischen Systemen vor. Die einzelnen Kohlenschichten werden Flötze genannt, und unterscheidet man je nach der grösseren oder geringeren Dicke derselben bauwürdige oder nichtbauwürdige Kohlenflötze. Schon im Devon'schen System werden bauwürdige Flötze gefunden. Das sogenannte Steinkohlensystem ist nur von den übrigen durch das regelmässige Vorkommen bauwürdiger Flötze von theilweise bedeutender Mächtigkeit und grösserer Flächenausdehnung besonders gekennzeichnet. Die eigentlichen Steinkohleflötze sind innerhalb der Sand- und Thonschichten des Steinkohlensystems für sich abgeschlossen, und werden entweder in horizontalen, mehr oder weniger geneigten, bogenförmig gekrümmten oder zickzackförmig gebrochenen Sedimentschichten gefunden. Eine isolirte Kohlen-

ablagerung von grösserer Ausdehnung wird bei entsprechender Form Kohlenbecken oder Kohlenmulde genannt. Die Schichten selbst treten selten irgendwo zu Tage, sondern sind meistens durch Auflagerungen bedeckt. Werden diese durch Wassergewalt weggespült oder durch den Menschen beseitigt, so stösst man auf die darunterliegende Kohle.

Wenn die Kohle Mulden bildet, so ist es eine ganz gewöhnliche Erscheinung, dass sie an den Rändern des Beckens ohne Mühe gefunden wird. Fig. 1 *) zeigt Ihnen ein solches Kohlenbecken im idealen Durchschnitte. Bei den Punkten a b tritt die Kohle zu Tage, und aus der Neigung der Kohlschichten, sowie aus der Distanz von dem Punkte a oder b lässt sich für alle Zwischenpunkte beiläufig die Tiefe berechnen, in welcher man wahrscheinlich auf das Kohlenflötz stossen wird. Dessgleichen kann aus der Reihenfolge der geologischen Formationen einer Gegend mit ziemlicher Wahrscheinlichkeit geschlossen werden, ob daselbst Kohle vorkommt oder nicht. Es ist deshalb nicht erst nöthig, kostspielige Schachte zu bauen; die verhältnissmässig billigeren Bohrungen geben darüber Gewissheit, ob überhaupt Steinkohle auf dem vermutheten Orte vorkommt, in welcher Tiefe, von welcher Güte und in welcher Mächtigkeit. Dann erst wird an den Schachtbau gegangen. Wie der Turner sein 4faches F hat, so braucht der Bergmann ein 4faches G, nämlich: Geld, Glück, Geduld und

*) Auf d. lithogr. Tafel nach S. 75.

Geschick. Der Steinkohlenbergbau hängt von vielen Zufälligkeiten ab; kostspielige Anlagen können ganz vergeblich gemacht worden sein, und nur zu leicht kann der Unternehmer mittlerweile an den Bettelstab gelangt sein, bevor sich ihm die unterirdischen Schätze erschliessen, und er muss es vielleicht noch erleben, wie ein anderer glücklicherer Nachfolger zu Reichthum gelangt. Aus Fig. 1 ersehen Sie zugleich, wie das seiner Zeit ununterbrochen gewesene Kohlenfeld durch die später, in Folge der Reaction des Erdkerns, herauf gedungenen vulkanischen Gebilde in zwei Theile getrennt worden ist. Derartige Trennungen der Kohlenbecken kommen häufig vor.

Fig. 2 zeigt Ihnen die sogenannte Verwerfung der Steinkohlenflötze, wesshalb der Markscheider und Bergmann die Steinkohle förmlich erst wieder aufsuchen müssen, wenn die Verwerfung der Schichten eine unregelmässige ist. Ein solcher Bergwerksbetrieb ist natürlich sehr mühsam und kostspielig. Höchst interessant sind die Kohlenflötze im belgischen Kohlenbecken bei Mons, wo selbe, wie aus der Fig. 3 zu ersehen ist, auffallend regelmässige Zickzackbiegungen bilden. In diesem Kohlenbecken kommen aber nur sehr wenige bauwürdige Flötze vor, und selbst in den bauwürdigen Flötzen müssen die Arbeiter meistens hockend oder liegend arbeiten, wesshalb diese mühselige Proce-dur bei den Arbeitern als „Genickarbeit“ verrufen ist. Dass diese Schichten ursprünglich horizontal lagen, und später durch die Reaction Seitens des feurig-flüssigen

Erdkerns die jetzige Form angenommen haben, brauche ich wohl nicht weiter auszuführen.

Nicht minder lehrreich ist in Fig. 4 der ideale Durchschnitt in der Richtung von Aachen nach Montjoie in Belgien. In der Worm-Mulde von Aachen gegen Belgien sieht man alle Kohlenflötze zickzackförmig gebrochen, dagegen sind sie in der benachbarten Mulde von Eschweiler fast gleichförmig gebogen.

Es ist nicht weiter nöthig, noch andere Beispiele von absonderlichen Kohlenablagerungen zu geben. Ueberall tritt uns die Steinkohle als ein bereits fertiges Naturproduct entgegen; Niemand kann ihre Entstehung beobachten, und so darf es uns nicht wundern, dass verschiedene Erklärungsweisen über die Entstehung der Steinkohle bei den Naturforschern sich ausgebildet haben. Nur in einem einzigen Punkt waren alle einig, dass nämlich die Steinkohle aus vorweltlichen Pflanzen entstanden ist, denn nur beim Wachsthum der Pflanzen tritt eine Zersetzung der Kohlensäure und eine Verbindung des Kohlenstoffes mit Wasserstoff ein; ferner findet man in der Steinkohle ganz deutlich die Pflanzensubstanz und die Pflanzenform.

Aus welchen Pflanzenarten hat sich aber die Steinkohle gebildet; welche Bedingungen für das Wachsthum und Vorkommen dieser Pflanzenarten waren nothwendig; wie und warum haben sich dieselben an bestimmten Stellen so massenhaft angehäuft, und wie ist der Uebergang in die fertige Steinkohle vor sich gegangen? — Ueber alle diese Fragen herrschen noch in

den neuesten geologischen Werken divergirende Meinungen, welche weder mit den beobachteten Erscheinungen, noch mit den Forschungen der Chemie übereinstimmen, vielmehr zu unlösbaren Widersprüchen führen, somit vom wissenschaftlichen Standpunkte aus verwerflich sind.

Insbesondere sind Forscher durch die Torf- und Braunkohlen-Ablagerungen zu voreiligen Schlüssen über die Steinkohlenbildung verleitet worden, und haben in Folge dessen die Thatsachen nicht mehr genau genug beobachtet: und wenn der wissenschaftliche Forscher einerseits in's minutiöseste Detail eindringen muss, so muss andererseits sein Blick auch auf das grosse Ganze und in's Weite gerichtet sein.

Die Torfbildung können wir heute noch beobachten. Wir kennen genau die Laubmoose, welche in den obersten Schichten eines Torfmoores wachsen, absterben, unter Wasser sinken und vermodern. Die Holzfaser der Laubmoose, welche übrigens von der eines Strauches oder Baumes nur wenig verschieden ist, wird durch Abhaltung der Luft, in Folge Untertauchens im Wasser, einer solchen Stoffverbindung unterworfen, welche mit der trockenen Destillation die grösste Aehnlichkeit hat. Durch diesen Vorgang nimmt wohl der absolute Gehalt an Kohlenstoff, in Folge Freiwerdens der Kohlensäure, ab, aber der procentische Kohlenstoffgehalt steigert sich immer mehr, und die Farbe der Holzfaser geht von Gelb in Braun und endlich in Schwarz über.

Aehnlich ist auch die Braunkohlenbildung, welche zwar nicht mehr vor unseren Augen vor sich geht; allein in den Braunkohlenlagern ist unzweifelhaft zu erkennen, dass dieses Product von vorweltlichen Bäumen, hauptsächlich von Nadelhölzern, Nussbäumen, Ahorn, Birken, aber auch von der Cypresse und Kastanie herrührt; also aus Baumarten, welche heute noch in wenig veränderten Formen vorkommen. Der Vermoderungsprocess und die Compression der Holzfasern sind aber bei der Braunkohle schon weiter vorgeückt als bei dem Torfe, daher auch der höhere Brennerwerth und der geringere Aschengehalt der Braunkohle gegenüber dem Torfe.

Weil nun die Steinkohle in noch tieferen Schichten als die Braunkohle vorkommt und so comprimirt ist, dass eine Holzfaser nicht mehr zu erkennen ist, so hat man ohne weitere Untersuchungen behauptet, dass die Steinkohle auch von fossilen Baumablagerungen herühre und nichts Anderes als eine ältere Braunkohlenformation sei, bei welcher durch den grösseren Druck der aufliegenden Massen die Compression noch inniger und der procentische Kohlenstoffgehalt, in Folge der viel längeren Dauer des Vermoderungsprocesses, grösser als bei der Braunkohle geworden sei, und dass deshalb, im Gegensatz zur Braunkohle, die ältere Formation Schwarzkohle genannt werden solle. Die Unhaltbarkeit dieser Lehre nachzuweisen, ist der Hauptzweck meines heutigen Vortrags.

Die nach der mitgetheilten Ansicht zur Steinkohlenbildung nöthigen massenhaften Holzablagerungen erklärt man sich in verschiedener Weise. So meinte man, dass jene vereinzelt vorkommenden Kohlenbecken von minder beträchtlicher Ausdehnung, welche auch Kohlenmulden genannt werden, aus grösseren Massen von Treibholz entstanden seien. Es lässt sich nicht läugnen, dass bedeutende Treibholzablagerungen heute noch vorkommen. Flüsse und Ströme der südlichen Continente führen entwurzelte Baumstämme in's Meer hinaus, von wo sie durch Meeresströmungen in weit entfernte Meerbuchten geführt und da abgelagert werden. So führen alljährlich die grossen amerikanischen Ströme, darunter der Mississippi und Amazonenstrom, massenhaft entwurzelte Bäume in's Meer und dieselben werden durch den Golfstrom nach Grönland, Island und Spitzbergen geführt, wo sie in den Meerbuchten sich ansammeln und für diese unwirthlichen Gegenden die hauptsächlichste Quelle zur Deckung des Brennstoffbedarfes werden. So bestechend diese That-sachen für die gegebene Erklärung des Entstehens der Binnenmulden sind, so vermag letztere doch nicht das Messer der Kritik auszuhalten.

Das specifische Gewicht der Steinkohle beträgt durchschnittlich 1.3, das des gewöhnlichen Brennholzes durchschnittlich 0.7, wenn nämlich das Gewicht eines gleichgrossen Quantums destillirten Wassers von 3^0 R. = 1 gesetzt wird. Darnach würden also aus 130 Gewichtstheilen Holz höchstens 70 Gewichts-

theile Steinkohle entstehen, resp. aus Einem Gewichtstheile Holz 0·54 Gewichtstheile Steinkohle. Die Steinkohle enthält im Mittel 85⁰/₁₀₀ Kohlenstoff, grünes Brennholz dagegen nur 36⁰/₁₀₀ Kohlenstoff. Ein bestimmtes Gewicht Holz, das ohne Kohlenstoffverlust in Steinkohle verwandelt würde, müsste daher im Verhältniss wie 1:36⁰/₈₅, d. i. wie 1:0·42 ruducirt werden. Eine Schichte Holz, die man in Steinkohle verwandeln wollte, würde demnach im Verhältniss von 1:0·54 × 0·42 abnehmen, mithin nur 0·23 Gewichtstheile Steinkohle liefern. Mit diesen Grundzahlen kommt man zu dem Resultate, dass ein Stangenwald 25jährigen Holzes nur eine Steinkohlenschichte von 2 Mm. Dicke geben würde. Ein Hochwald gibt höchstens drei Mal so viel Holz, als ein gut besetzter Stangenwald 25jährigen Holzes; ein Hochwald würde daher nur eine Kohlenschichte von 6 Mm. Dicke ansetzen, und der dichteste Hochwald würde kaum ein Kohlenflötz von 1 Cm. Mächtigkeit liefern.

Jedes Kohlenflötz müsste aber aus einer einzigen Holzanschwemmung entstanden sein, denn die verschiedenen Kohlenschichten sind von einander durch Sand und Lehmschichten getrennt. Nun ist es eine mässige Annahme, dass in einem durch die Natur gebildeten und aus ganzen Baumstämmen bestehenden Floss mehr als die Hälfte des kubischen Inhaltes des Flosses auf die leeren Zwischenräume entfällt. Eine Steinkohlenschichte von 1 M. Mächtigkeit würde demnach mindestens ein Holzfluss von 8³/₄ M. Höhe ver-

langen. Im Aveyron-Becken hat man aber ein Kohlenflötz aufgeschlossen, welches die allerdings ganz aussergewöhnliche Mächtigkeit von 30 M. hat. Dieses Kohlenbecken setzt also, obiger Erklärung zufolge, ein Holzfluss von 263 M. senkrechter Höhe voraus. Berücksichtigt man aber noch, dass die damaligen Bäume meistens nur eine mehr oder weniger dicke Rindenschichte und ein schwammiges oder hohles Innere besaßen, so müsste man die Höhe der zur Bildung der aufgefundenen Kohlenflöze nöthigen Holzflüsse mindestens noch verdoppeln oder verdreifachen. Es ist aber geradezu unmöglich, dass sich durch Wassergewalt ein Holzfluss von 788 M. Höhe aufgethürmt habe, und welche immense Flächenausdehnung müssten ausserdem diese Holzflüsse gehabt haben! Die Annahme, dass die Steinkohlenflöze durch Ablagerungen von Treibholz entstanden seien, ist somit ganz unhaltbar.

Die zweite, mehr verbreitete Ansicht über die Entstehung der Steinkohle, welche noch, von Vogt in der zweiten Auflage seiner Geologie, als die „einzig vernünftige“ bezeichnet wird, geht dahin, dass die Steinkohlen aus Landpflanzen gebildet worden sind, welche am Orte der Ablagerung selbst gewachsen sind. Die gleiche Ansicht äussert noch Dr. Roth 1866 in der „Sammlung wissenschaftlicher Vorträge“ von Virchow und Holzen-dorff.

Die lange Zeitdauer, welche dieser Annahme zufolge zur Steinkohlenbildung nothwendig gewesen, ist

für den Geologen kein Widerspruch. Für ein Kohlenflötz von 1 M. Mächtigkeit wäre ein ungestörtes Pflanzenleben von 1000 Jahren, also für das Flötz im Aveyron-Becken 30.000 Jahre nothwendig gewesen. Die Bildung der verschiedenen bekannten Kohlenflötze hätte demnach Millionen Jahre beansprucht; dazu kommt aber noch, dass bei der üppigen Vegetation in dem damaligen tropischen Klima und der kohlenensäurereicheren Luft die Kohlenstoffbildung weit beträchtlicher gewesen sein kann. Die grosse Zeitdauer, welche nach dieser Hypothese für die Steinkohlenbildung erforderlich ist, wäre durchaus nicht unwahrscheinlich.

Als einen weitem Unterstützungsggrund für die mitgetheilte Ansicht hat man das ziemlich häufige Vorkommen von Baumstämmen in der Steinkohle und oberhalb derselben benützt. In überraschender Weise sieht man solche aufrechtstehende fossile Bäume in der Kohlenmine von Treuil in dem französischen Becken von St. Etienne. Man hat aber aus diesen Erscheinungen nur solche Schlüsse gezogen, welche zu den falschen Voraussetzungen passten. Man konnte sich nicht von der Braunkohlen-Theorie losmachen und urtheilte deshalb nicht objectiv genug. Gerade das sporadische Vorkommen der verkohlten oder verkieselten Baumstämme, Pflanzenwipfel und Pflanzensamen lässt eine einfachere, weit natürlichere Deutung zu, auf die ich gleich zurückkommen werde.

Die aufgefundenen Gesetze über die Erhaltung der Kraft und den Kreislauf der Materie führen auf den

zwingenden Schluss, dass die Eigenschaften der Körper immer dieselben waren, dass immer dieselben Kräfte thätig gewesen sind, und dass höchstens aus localen Ursachen die Kraftäusserung hie und da eine intensivere war als jetzt. Wir sind daher vollkommen berechtigt, die jetzige Erde auch zur Erklärung der früheren anzuwenden, und eine Lehre, welche in noch heute sich abspielenden Vorgängen ein Abbild findet, hat sicherlich mehr inneren Werth als eine andere Lehre, die sich auf nur mögliche, aber niemals beobachtete Vorgänge stützen muss. Eine in jeder Beziehung befriedigende Erklärung über die Entstehung der Steinkohlen hat 1871 Herr Dr. Friedrich Mohr in der Zeitschrift des österreichischen Apotheker-Vereins geliefert, welche verdienstvolle Arbeit aber viel zu wenig bekannt geworden ist. Ich erlaube mir nun der Darstellung des Herrn Dr. Mohr in extenso zu folgen.

Diejenigen, welche die Steinkohle aus an Ort und Stelle gewachsenen oder dahingeschwemmten Baumstämmen entstehen lassen, glauben diess hauptsächlich durch das unbestreitbare Vorkommen von verkohlten Baumstämmen in der Steinkohle nachweisen zu können. Allein diese Baumstämme finden sich selten in der Steinkohle selbst, sondern viel öfter in den dazwischen oder darüber liegenden Ablagerungen des Schiefers und Sandsteines. Mitunter findet man diese Baumstämme sogar aufrechtstehend, als ob sie an Ort und Stelle gewachsen wären. Sämmtliche Bäume gehören zu nicht

mehr vorkommenden Arten, resp. Gattungen und zeigen hinsichtlich der Holzstructur eine ziemliche Aehnlichkeit mit den jetzigen Palmen und Schachtelhalmen. Allein durch das sporadische Vorkommen solcher verkohlter Baumstämme kann nun und nimmer bewiesen werden, dass das ganze Kohlenflötz aus gleichen oder ähnlichen Baumstämmen entstanden sei. Die grosse Masse der Steinkohle ist structurlos und zeigt weder unter dem Mikroskop, noch nach vorheriger Behandlung mit Alkalien und Säuren die geringste Spur von Fasern und Gefässen. Es ist daher schlechterdings nicht zu begreifen, warum der eine Baumstamm seine faserige Structur erhalten konnte, dagegen die Hauptmasse sie verlor. Nachdem die ganze Ablagerung gleichen Einflüssen unterworfen war, so hätte sie, wenn sie aus gleicher Substanz herrührt, doch auch ein gleiches Product liefern müssen. Diess ist aber nicht der Fall, folglich haben die verkohlten Baumstämme in oder über den Steinkohlenflötzen einen anderen Ursprung als die übrige Kohlenmasse und sind für letztere als unwesentlich oder zufällig zu betrachten.

Dass die in der Steinkohle und den benachbarten Schichten vorkommenden verkohlten Baumstämme nicht an Ort und Stelle gewachsen sind, wird durch folgende Thatsachen bewiesen. Die Stämme kommen nur in stark beschädigtem Zustande vor; es fehlen ihnen die Kronen und die Wurzelenden. In den zwischen den einzelnen Kohlenflötzen lagernden Lettenschichten findet man Reste baumartiger Farrenkräuter, aber auch diese

haben mit der Steinkohlenbildung durchaus nichts gemein; auch diese Farrenkräuter sind nicht an Ort und Stelle gewachsen. Man findet nämlich die Farrenkräuter niemals complet, sondern in zerbrochenen Zweigen und Wedeln, deren Blätter oft zerrissen, aber nie eingetrocknet, sondern mit den feinsten Fasern erkennbar sind.

Selten findet man eine verkohlte Wurzel der Farrenkräuter, und die verkohlten Reste derselben liegen meistens in den die Kohlenflötze trennenden Lettenschichten. Damit ist wohl unwiderleglich bewiesen, dass diese Trümmer von Farrenkräutern durch Stürme abgerissen und durch Hochwässer zugleich mit dem Schlamm in die im Entstehen begriffene Steinkohlenformation gerathen sind, und dass sie in Schlamm eingehüllt gleichzeitig mit diesem untergesunken und uns als Petrefact so wunderschön erhalten worden sind. Auch in dieser Beziehung hat eine ungenau beobachtete Thatsache die Forscher zu einem unstichhältigen Schlusse verleitet.

Dessgleichen wurde die Lagerung der Kohlenflötze vielzuwenig kritisch beleuchtet. Man findet Flötze in der Dicke von nur wenigen Zollen bis mehreren Klaftern; zwischen den Flötzen trifft man einen zu Stein gewordenen Lettenboden, der in parallelen und oft sehr dünnen Schichten vorkommt und den man nur für hartgewordenen Flussschlamm erklären kann. Die Entstehung solcher oft nur zolldicker Kohlenflötze, die von einander durch immer parallele Lettenschichten getrennt sind und oft viele Quadratmeilen Flächenraum einnehmen, lässt sich in keiner Weise nach der Theorie über die

Torf- oder Braunkohlen-Bildung erklären. Solche dünne Lettenschichten wechseln auf Einem Fuss Höhe oft 4 bis 5 Mal ab, und es ist geradezu unbegreiflich, dass keinem Forscher die Unmöglichkeit des Wachsthumes der Pflanzen oberhalb einer so dünnen Lettenschichte aufgefallen ist. Das Wachsthum der Pflanzen auf einer so dünnen Lettenschichte hätte doch die nothwendige Folge haben müssen, dass die Wurzelenden in die Lettenschichte eingedrungen, resp. durch dieselbe durchgedrungen wären; davon ist aber keine Spur zu finden. Dann ist übersehen worden, dass die Kohlenflötze gewöhnlich auf einem dichten Kalkstein auflagern, der irrthümlich Kohlenkalkstein genannt wird, mit der Steinkohle aber nichts Gemeinschaftliches hat. Ja in einigen Gegenden Englands und Frankreichs findet man Kohlenflötze unmittelbar auf Gneis, also auf krystallinischen Gebilden, auflagernd; nun auf solcher Unterlage können höchstens Flechten gedeihen, aber die Entwicklung eines für Steinkohlenbildung nöthigen Pflanzenwuchses ist daselbst absolut unmöglich.

Die ältern Erklärungen über die Entstehung der Steinkohle haben ausserdem noch den Hauptfehler, dass man höchst einseitig nur die mechanischen Gewalten berücksichtigte, dagegen auf die chemischen Beziehungen vergass. Die chemische Zusammensetzung des Torfes, der Braunkohle und Steinkohle ist aber principiell so verschieden, dass schon aus diesem Grunde ein gemeinschaftlicher Ursprung dieser drei Naturproducte ausgeschlossen ist. Torf und Braunkohle geben nur saure,

Steinkohle dagegen ammoniakalische Destillate; deshalb muss die Steinkohle von Pflanzen herrühren, welche mehr Stickstoff enthalten als die Pflanzen des Torfes und der Braunkohle, und welche den Stickstoff während des Vermoderungsprocesses nicht verloren.

Die verschiedene chemische Zusammensetzung von Torf, Braunkohle und Steinkohle ist auch die Ursache des verschiedenen Verhaltens im Feuer. Holz und Braunkohle enthalten vielmehr saure Stoffe als Steinkohle, können daher im Feuer leicht zum Entzünden und Schmelzen gebracht werden; deshalb ist auch in der Holzkohle und Braunkohle noch immer die Holzfaser erkennbar, während in dem gleichen Verbrennungsproducte der Steinkohle, nämlich in den Coakes, jede Spur von der früheren Gestalt der Steinkohle verschwunden ist. Daher kann auch die Braunkohle, mag sie noch so alt werden, nicht die Eigenschaften der Steinkohle annehmen, und die Steinkohle kann nicht aus Torf oder Braunkohle, nicht aus Holz von Bäumen, Sträuchen oder Kräutern entstanden sein.

Die werthvollste, weil kohlenstoffreichste, freilich aber auch am schwersten entzündliche Steinkohlensorte wird bekanntlich Anthrazit genannt. Jede Steinkohlensorte gibt fortwährend Wasserstoff ab und der procentische Gehalt von Kohlenstoff nimmt in Folge dessen im Laufe der Zeit continuirlich zu. Die einzelnen Steinkohlensorten, welche wir in den Bergwerken ausbeuten, unterscheiden sich hauptsächlich nur durch das verschiedene Stadium dieses Processes, in welchem wir sie

gerade zur Zeit der Ausbeute vorfinden; aber jede Steinkohle würde, sich selbst überlassen, mit der Zeit in Anthrazit übergehen. Das hiebei ausströmende Kohlenwasserstoffgas bildet mit der atmosphärischen Luft gemengt jene explodirenden Gase, welche der Bergmann „schlagende Wetter“ nennt, und deren schreckliche Folge heute noch, trotz der Sicherheitslampe, nicht immer verhütet werden.

Die bisherigen Mittheilungen haben Ihnen, hochverehrte Anwesende, gezeigt, dass die Steinkohle nicht aus Torf, nicht aus in Braunkohle verwandelten gefässreichen Landpflanzen gebildet sein könne und dass die Pflanzen, welche das Material zur Steinkohlenbildung lieferten, nicht am Orte der Steinkohlenablagerung gewachsen sind. Welcher Art waren nun diese Pflanzen; wie kamen sie an den Ort der Ablagerung; welchen Process machten sie durch; wie erklärt sich die Schichtung der entstandenen Kohlenflötze, der darunter- und darüberliegenden Massen; wie das Vorkommen von Baumstämmen und Zweigen?

Für die Bestimmung der Steinkohlenpflanzen waren folgende Erwägungen massgebend: Am Festlande kommen nur mit Holzfasern durchsetzte Pflanzen vor; selbst die krautartigen Gewächse des Festlandes haben noch viele Holzfasern in sich und kommen in zu kleinen Massen vor oder werden nicht im Wasser untergetaucht, können also gleichfalls nicht das Steinkohlenmaterial geliefert haben. Die Sumpf- und Wasserpflanzen des Festlandes ragen theilweise aus dem Wasser hervor

und haben nur einen Theil des Schaftes und die Wurzeln im Wasser. Es kann also bei diesen Pflanzen nur der immerwährend unter Wasser befindliche Theil vor Verwesung bewahrt werden. Pflanzen, welche ganz und immerwährend unter Wasser leben, kommen in den Festlandseen nur spärlich vor, würden also, abgesehen von andern Nebenumständen, die massenhafte Steinkohlenbildung nicht erklären können.

Es fragt sich nun, ob nicht im Meere eine mächtige Pflanzenfamilie anzutreffen ist, welche die Vorbedingungen zur Steinkohlenbildung zu erfüllen vermag, und in der That werden wir sofort auf die Algen aufmerksam, welche an der brittischen Küste allein in 370 Arten vorkommen, u. z. von unscheinbarer Grösse bis zur Höhe des höchsten Kirchthurmes. Der Farbe nach unterscheidet man drei grosse Ablagerungen: die grünen, olivenfarbigen und rothen Algen. Die grünen Algen findet man am häufigsten an der Hochwassergrenze und rührt die grüne Farbe von der noch kräftigen Einwirkung des Sonnenlichtes her, während die olivenfarbigen und rothen Algen nur in grossen Tiefen vorkommen. Am bekanntesten sind der Karraghen-Tang und der Blasentang, der an allen Küsten des nördlichen Europas zu finden ist. Andere Arten wie die *Ulva latissima* und die *Enteromorpha compressa* haben ein Verbreitungsgebiet vom arktischen Eismeer bis zum Cap Horn an der Südspitze Amerikas. Alljährlich wirft die Meeresbrandung grosse Mengen dieser Seepflanzen an's Ufer, welche theils zur Jodbereitung, theils zur Düngung ver-

wendet werden oder sonst wie beseitigt werden müssen, um die Verpestung der Luft, in Folge der faulenden Pflanzenmassen, hintanzuhalten.

Aber wie geringfügig sind diese Tangmassen gegen jene, welche im atlantischen und stillen Meer stagniren oder umhertreiben. So befindet sich im atlantischen Ocean zwischen den kanarischen Inseln und der Halbinsel Florida, eine Tangwiese, Sargasso-Meer genannt, welche 40.000 geographische Quadratmeilen Flächenraum hat, also mehr wie Oesterreich, Deutschland und Frankreich zusammengenommen. Diese merkwürdige Tangbildung ist durch besondere Verhältnisse entstanden, die mit wenigen Worten erklärt sein werden. Der sogenannte Golfstrom im atlantischen Ocean entsteht durch die in jener Gegend regelmässig herrschenden Ostpassat-Winde, deren Ursachen wieder die in den Tropenländern durch 12 Stunden des Tages aufsteigenden heissen Luftmassen sind. Die östliche Spitze von Südamerika, das Cap St. Roque, liegt aber um 6 Breitengrade südlicher als der einspringende Winkel von Guinea an der afrikanischen Küste. Das durch den Ostpassat von Afrika nach Amerika geführte Meerwasser kommt daher oberhalb des Cap St. Roque an und strömt auf dem Gefälle von Brasilien Guiana und Venezuela nach Norden. Hier dringt es durch die kleinen Antillen, muss vermöge der Formation der Küste im mexikanischen Meerbusen umkehren, bis es als reissender Strom in den atlantischen Ocean wieder einmündet. Weil aber immer neue Wassermassen von Süden nachdringen, so eilt der Golfstrom weiter nach

Norden. Hier aber trifft er die als zurückkehrenden Passat herrschenden Westwinde, die das Wasser von Amerika nach Europa herübertreiben. Nun theilt sich der Strom, in Folge der besondern Form der europäischen Küsten; der grössere Theil des früheren Golfstromes geht nach Norden längs der englischen und norwegischen Küste, und der Rest geht nach Südost und Süden längs der afrikanischen Küste hinab, gelangt also wieder in die Region des Nordostpassates, wo er mit dem aus dem Südpolarmeere herankommenden Gewässern in den früheren Kreislauf wieder eintritt.*)

So entstand im atlantischen Ocean eine ruhende oder nur langsam im Kreis sich drehende Wassermasse, und hier konnte sich der Beerentang, *Sargassum bacciferum*, unter besonders günstigen Verhältnissen entwickeln. Die Pflanze erreicht niemals das Land; schwimmend lebt sie, schwimmend pflanzt sie sich fort, sie wächst im Sargasso-Meer seit undenklichen Zeiten; sie kann durch die Eigenthümlichkeit der Meeresströmungen aus diesem Kreise nicht heraus, vielmehr werden andere durch den Golfstrom herbeigeführte Pflanzen in der ruhenden Tangmasse abgelagert. Diese fremden Pflanzen, sowie die abgestorbenen Tangpflanzen werden daher an derselben Stelle im Meere versinken und mit der Zeit beträchtliche Schichten bilden. Hier haben Sie, hochverehrte Anwesende, eine Sachlage, die allen Vorbedingungen zur Steinkohlenbildung vollkommen ent-

*) Siehe: Erdkarte nach Seite 75.

spricht; eine weiche, schlüpfrige, in ausserordentlichen Mengen vorkommenden Pflanze, ununterbrochene Bedeckung der Pflanzen mit Wasser, gänzlich ungestörtes Pflanzenleben und durch Zufälle hineingerathene fremde Pflanzenbestandtheile. Mit der Flächenausdehnung und Mächtigkeit solcher Tangschichten kann sich kein Wald, keine Prairie auch nur annähernd vergleichen. Dergleichen wächst in den Buchten des Feuerlandes, um die ganze Südspitze Amerikas herum, der schon dem berühmten Weltumsegler Cook bekannt gewesene Riesentang. Als Darwin am Bord der englischen Fregatte Beagle die Weltumseglung mitmachte, besuchte er 1833 diese Gegenden und schrieb hierüber: „Auf jedem Felsen von der Ebbemarke bis zu einer grossen Tiefe wächst diese Pflanze in unglaublicher Menge. Ich kenne nichts Erstaunlicheres als dass diese Pflanze wächst und gedeiht in der ungeheuren Brandung des westlichen Oceans, der keine noch so harte Felsenmasse zu widerstehen vermag. Der Stamm ist rund, schleimig und glatt und hat einen Zoll Durchmesser. Einige zusammengenommen sind hinreichend stark, um das Gewicht grosser Steine zu tragen, an die sie sich mit plattenförmigen Ansätzen anheften, und einige dieser Steine sind so schwer, dass, wenn sie zur Oberfläche gezogen werden, eine Person sie kaum in ein Boot heben kann.“ Cooke fand den Riesentang bei Kerguelensland in unglaublicher Menge, und nach einigen Sondirungen gab er den Tangstämmen eine Länge von 60 Faden (circa 360 Fuss). Kapitän Fitzroy sah den Riesentang in 45 Faden (circa

270 Fuss) Tiefe wachsen. Man findet den Riesentang, von der Südspitze Amerikas an, auf der Ostküste bis zum 43. Breitengrade, auf der Westküste bis zur Insel Chiloe. Er hat demnach eine Verbreitung von 15 Breitengraden und 140 Längengraden. Wenn der Seefahrer noch Tagereisen weit vom Cap Horn entfernt ist, so kündigen ihm schon grosse, vom Seesturm losgerissene Tangmassen die Nähe des Feuerlandes an.

Einen ähnlichen Reichthum an riesigen Seegewächsen zeigt der nördliche Theil des stillen Meeres zwischen Amerika und Asien. Die *Nereocystis Lutkeana* bildet in der Norfolkbai und bei Neu-Archangel dichte Wälder; andere ungeheure Tangmassen befinden sich zwischen den Aleuten und Kurilen. Eine dem Sargasso-Meer ähnliche und ebenso grosse Tangwiese treibt auf dem stillen Ocean, nördlich von den Sandwich-Inseln; ja die grosse schwimmende Pflanzenwiese des südlichen Polarmeeres reicht vom Cap Horn an Afrika vorbei bis Neuholland, d. i. in einer Ausdehnung von 180 Längengraden und bis zum 50. Grad südlicher Breite. Es wäre überflüssig, noch weiter derartige Beispiele anzuführen.

Durch diese Pflanzenmassen allein werden uns Entstehung und Eigenschaften der Steinkohle klar gemacht. Die Meerespflanzen waren zu allen Zeiten in ungeheurer Menge vorhanden; sie enthalten keine Holzfasern, bilden mit der Zeit eine harzartige schlüpfrige Masse, welche durch Vermoderung amorph wird. Diese Pflanzen enthalten reichlich Albumin, was wiederum den die Steinkohle vom Torf und der Braunkohle scharf

unterscheidenden Stickstoffgehalt erklärt. Diese Pflanzen können nicht verwesen, weil kein Sauerstoff hinzutritt; sie können nur vermodern, weil sie fortwährend im Wasser untergetaucht sind. Die Lebensgeschichte des Seetangs ist also die Einleitung zur Steinkohlenbildung. Die einen Tange sind an Ort und Stelle gewachsen und haben während dieser langen Zeitdauer ihre abgestorbenen Reste daselbst abgelagert, andere Tange sind durch Meeresströmungen vom Orte des ursprünglichen Wachsthumes weggeführt und an anderen Orten angehäuft worden. Die Meeresströmungen bleiben durch lange Zeiträume beständig, und so konnten sich ungeheure Ablagerungen vom Tangmoder bilden.

Erst durch die veränderte Form der Meeresküsten änderten sich auch die Meeresströmungen; dann fand das Wachsen und Ablagern des Tanges an anderen Stellen statt. Durch das ungestörte Versinken und Vermodern der Tangmassen erklärt sich auch der hohe Gehalt an Kohlenstoff und die geringe Aschenmenge der Steinkohle. Sind in nicht zu grosser Entfernung von der Ablagerungsstelle des Tanges grosse Flüsse, so werden diese beträchtliche Schlammmassen in's Meer führen, welche bekanntlich oft hundert Meilen weit in's Meer hinausreichen. Dort versinkt der letzte und feinste Schlamm, und bedeckt die Tanglager des vorigen Jahres mit einer dünnen, glatten und gleich dicken Schichte, welche später verhärtet; oder aber, wenn die Tanglager sehr ausgedehnt sind, so wird die Schlammsschichte immer dünner und dünner werden, und wird sich ganz auskeilen. Jene

Richtung, in welcher die Lettenschichte oberhalb der Kohlenflötze immer dünner wird, führte vom Orte des damaligen Festlandes in's damalige Meer hinaus. Gelangten durch längere Zeit keine ungewöhnlichen Hochwässer und Schlamm Massen vom Festlande in's Meer, so konnten sich Jahr für Jahr die abgestorbenen Tange auf den Resten der vorjährigen ablagern und so entstanden die mächtigen Kohlenflötze von unterbrochenem Zusammenhange, wie wir sie in der That in manchen Bergwerken vorfinden. Ebenso wechseln aber auch sehr dünne Kohlenflötze mit dünnen Lettenschichten ab, und ich brauche nach dem Gesagten den Verlauf einer solchen Steinkohlenbildung nicht weiter zu erklären.

In ebenso ungekünstelter, ich möchte sagen, sich von selbst aufdringender Weise, erklären sich die in der Steinkohlenformation vorkommenden Baumstämme, Zweige und Blätter. Durch die Hochwässer erfolgten häufig Uferbrüche, in Folge dessen einzelne, manchmal aber auch viele Bäume ins Meer geführt werden, wo sie endlich vollständig mit Wasser getränkt, senkrecht untersinken, und dieses wieder darum, weil die Wurzeln specifisch schwerer sind, als die Baumkronen; oder, wenn die Wurzeln schon fehlten, so stellte sich der mit Wasser getränkte Baum mit seinem dickeren Ende nach unten und wird später von uns aufrechtstehend gefunden. Solche, in den Kohlenflötzen oder in den Sandschichten über denselben vorkommende senkrecht stehende Bäume hielt man nun fälschlich für an Ort und Stelle gewachsene Bäume. Das Gegentheil davon

hätte sich übrigens auch aus der genaueren Untersuchung der Wurzelenden und Baumwipfel ergeben. Dass ein Baumstamm vom Festlande nicht unverletzt in eine Seetangmasse gelangen kann, aus der sich später Steinkohle bildet, dafür haben wir ein deutliches Beispiel an den Tausenden von Baumstämmen, welche alljährlich der Mississippi in den mexikanischen Meerbusen führt, von wo sie durch den Golfstrom weit nach Norden geführt werden. Diese losgerissenen Baumstämme haben in den Nebenflüssen und im Mississippi eine Reise von 600 bis 800 Meilen zurückgelegt, setzen sich in Sandbänken fest, in welchen sie oft jahrelang liegen bleiben, bis sie wieder durch ein Hochwasser flott gemacht werden.

Dieser Vorgang kann sich mehrmals wiederholen, und wenn dann die Baumstämme endlich in's Meer gelangen, so sehen Stämme, Wurzelenden und etwaige Reste der Baumkronen gerade so verstümmelt aus, wie bei den verkohlten Bäumen der Steinkohlenformation. Statt also die verkohlten oder verkieselten Baumstämme der Steinkohlenformation für einen Einschluss, für etwas Zufälliges, von Aussen Herbeigeführtes zu halten, glaubte man irrthümlicher Weise, dass sie das Material zur Steinkohlenbildung geliefert haben. Und wenn auch Tausende solcher Stämme Treibholz im Tangmoder abgelagert werden, so entsteht aus ihnen doch keine Steinkohle, sondern nur eine Braunkohle in der Steinkohle, welche Braunkohle aus Gelb in Braun und dann in Schwarz übergegangen ist. Das vereinzelte

Vorkommen der chiffonirten Baumstämme in den Kohlenflötzen beweist also durchaus nicht, dass die Steinkohle aus diesen und andern an Ort und Stelle gewachsenen Baumstämme entstanden ist, sondern diese Erscheinung ist nur eine weitere, natürliche und ungezwungene Schlussfolgerung der geschilderten Entstehung der Steinkohle.

Die Steinkohlenablagerung kennt kein Gesetz einer bestimmten, unabänderlichen Reihenfolge der Schichten. Haben die Meerespflanzen ihren Lebenslauf vollendet, so sinken sie auf den Meeresboden, derselbe mag aus was immer bestehen. Daher kann die Steinkohle entstehen oberhalb des Kalkes, des Thonschiefers oder krystallinischer Gebilde, wenn letztere durch intensivere Hebung die oberen Schichten durchbrochen haben. Und in der That findet man Kohle auf allen diesen Gesteinarten gelagert, was, wie bereits bemerkt worden ist, ein weiterer Beweis dafür ist, dass die Steinkohle nicht aus an Ort und Stelle gewachsenen Landpflanzen entstanden ist. Freilich findet man die Steinkohle am häufigsten auf Kalk gelagert; dieses aber wieder darum, weil die Tiefen des Meeresbodens mit berghohen Schichten der Kalkpanzer von Wurzelfüsslern (Rhizopoden) bedeckt sind. Wenn diese Schichten mit der Zeit durch den eigenen Druck und den Druck der aufliegenden Massen zu Kalk erhärten und unmittelbar darüber die Steinkohle liegt, so kann solcher Kalk doch nicht „Kohlenkalk“ genannt werden, da er mit der Steinkohle nichts gemein hat, und ohne ihr auch entstanden wäre.

Hat die Meeresströmung wegen der veränderten Form der Küsten oder aus anderen localen Ursachen eine andere Richtung eingeschlagen, so hört die Tangablagerung an der früheren Stelle auf. Es kann nun möglicher Weise sehr lange dauern, bis das Festland so nahe herangerückt ist, dass seine Flüsse die Tangablagerung mit Sand und Schlamm bedecken. Auch können noch immer einzelne Seetanginseln auf den bereits mit Sand und Schlamm bedeckten älteren Tanglagern sich absetzen, trotzdem in Folge veränderter Meeresströmung die Hauptmassen sich wo anders anhäufen. So entstehen die sogenannten Kohlenschmitzen, welche man z. B. in den Einschnitten der Rhein-Nahebahn blossgelegt sieht.

Man hat gegen diese Lehre über die Entstehung der Steinkohle eingewendet, dass die Steinkohle, wenn sie von mariner Herkunft wäre, doch Abdrücke von Meerthieren enthalten müsse, was aber nicht der Fall sei. Dieser Einwand ist gänzlich unbegründet. Solche Meerthiere, deren Formen uns durch Abdrücke in der Steinkohle hätten erhalten bleiben sollen, haben bekanntlich eine Umhüllung von kohlensaurem Kalk mit etwas phosphorsaurem Kalk. Dass die damaligen Riesentange mit unzähligen solchen Meerthieren besetzt gewesen sind, ist sehr einleuchtend, denn auch die jetzigen Tange enthalten in sich grosse Massen solcher Bewohner; allein während der durch viele tausend Jahre andauernden Kohlensäure-Entwickelung aus den Ablagerungen des Tangmoders mussten die eingeschlossenen Thierreste bis auf die letzte Spur verschwinden,

denn kohlensaurer und phosphorsaurer Kalk sind ja in Kohlensäure leicht löslich. Das gänzliche Fehlen von Thierresten in der Steinkohle ist nicht nur kein Einwand gegen die marine Herkunft der Steinkohle, sondern umgekehrt ein Beweis dafür; denn fänden sich in der Steinkohle solche marine Thierreste vor, so wäre damit die Kohlensäure-Entwicklung und Vermoderung, und damit die ganze gegebene Erklärung in Frage gestellt.

Die sogenannte „Steinkohlenformation“ besteht daher nur aus Steinkohle. Alles, was darunter oder darüber liegt, ist nur zufällig entstanden, und hat mit der Steinkohle selbst keinen ursächlichen Zusammenhang. Die Benennungen „Kohlenskalk“, „Kohlensandstein“, „Kohlenletten“ sind daher nicht passend gewählt.

Die Steinkohlenbildung hat nicht nur früher stattgefunden, sondern dauert ununterbrochen fort und findet heute noch statt. Und warum sollte sie aufgehört haben oder in unseren Zeiten aufhören, nachdem alljährlich ungeheure Massen abgestorbener Seetange untersinken. Durch die Brändung, durch Sturm und Wind verliert das Meer immer Kohlensäure, ohne dass diese jemals abnimmt. Es muss also ein Ersatz für den Kohlensäureverlust des Meeres vorhanden sein, und diesen Ersatz liefert eben die Steinkohlenbildung. Erst drücken sich die abgestorbenen Tange durch ihr eigenes Gewicht immer mehr zusammen, wodurch natürlich Wasser austritt; dann

folgt Wasserbildung aus Wasserstoff und Sauerstoff; dann wird durch lange Zeit Kohlensäure frei; hierauf folgt die lang dauernde Entwicklung des Kohlenwasserstoffgases, die in unsern Steinkohlenbergwerken noch immer fort dauert und erst aufhört, bis die Kohle vollständig zu Anthrazit geworden ist. Freilich vermag Niemand die Zeit zu bemessen, die zu diesem Process nothwendig ist; ungezählte Jahrtausende werden verflossen sein, bis die jetzigen Sargasso-Tangmassen Steinkohle geworden sein werden, und wer wird sie nach uns als Brennstoff verwenden?!

Die von Herrn Dr. Mohr gegebene Erklärung über die Entstehung der Steinkohle ist höchst befriedigend; sie steht mit Erfahrung und Wissenschaft im besten Einklang und ist so einfach und natürlich, dass jede gezwungene Voraussetzung überflüssig ist.

Es wurde also gezeigt, dass Pflanzen mit starker Gefässentwicklung, daher von Holzfasern durchzogene Pflanzen keine schmelzbare Steinkohle, sondern nur eine Braunkohle geben können; dass nur aus Meerpflanzen Steinkohle entsteht; dass Steinkohle ganz so wie in früheren Zeitaltern auch heute noch entsteht, und dass nur die ungeheuren Massen von Meerpflanzen die Mächtigkeit der Steinkohlenflötze, sowie die nicht bauwürdigen Flötze und das Auflagern auf Kohlen, Thonschiefer oder krystallinischen Gebilden erklären; sowie ferner, dass das Vorkommen von Baumstämmen, Zweigen und Blättern in der Steinkohlenformation nur etwas Accidentielles ist. Wären diese fremdartigen Ein-

schlüsse nicht vorhanden, so wäre die betreffende Steinkohle um so gleichmässiger und werthvoller. Die früheren ungenügenden Erklärungsweisen sind aber entstanden, weil man viel zu viel auf die mechanischen Momente und viel zu wenig auf die chemischen Prozesse Rücksicht nahm, und weil man sich von der falschen Voraussetzung nicht losrennen konnte, dass die Steinkohle nur eine ältere Braunkohle sei.

Ueber das bis jetzt bekannte Vorkommen und den Verbrauch von Steinkohle will ich nur einige allgemeine Daten anführen, ohne ein langes Zahlenverzeichniss zu geben. In Europa hat England die meiste Steinkohle, derart, dass England allein mehr Steinkohle fördern kann, als alle übrigen europäischen Länder zusammengenommen. Die englischen Kohlenablagerungen finden sich im nördlichen und westlichen England auf Devon'schen Schichten, theilweise auch auf krystallinischen Gebilden unmittelbar aufgelagert, welcher letzterer Umstand die Anhänger der Braunkohlentheorie schon längst auf die Unhaltbarkeit derselben hätte führen sollen.

Der Zusammenhang des ganzen englischen Kohlengebietes ist theils durch die gewölbartig empor gestiegenen Devon'schen Schichten, theils durch Ueberlagerungen späterer Formationen mehrfach unterbrochen, wodurch die einzelnen Kohlenbecken entstanden. Die englischen Kohlen sind hinsichtlich ihrer Zusammensetzung wenig von einander unterschieden, und was die Hauptsache ist, sie sind zugleich zu industriellen und

häuslichen Zwecken die besten Steinkohlen, welche man kennt. Das Becken von Northumberland-Durham bedeckt 22 geografische Quadratmeilen, das von Derbyshire-Yorkshire 35 und das grösse Kohlenfeld von Süd-Wales 43 geografische Quadratmeilen.

Auf dem europäischen Continent sind bedeutende Kohlenbecken in Belgien, Rheinpreussen, darunter das Saarbrücker Kohlengebiet mit 7 geografischen Quadratmeilen Ausdehnung; dann in Sachsen, preuss. Schlesien, österr. Schlesien, Böhmen und im südlichen Frankreich. Doch kann Frankreich seinen Kohlenbedarf nur bis circa $\frac{2}{3}$ aus der heimischen Kohlenausbeute decken, während die übrigen genannten Länder Kohle ausführen. In Russland nehmen die Steinkohlengebiete einen ungeheueren Flächenraum ein, der sich vom Ufer des weissen Meeres bis nach Stauropol an der Wolga hinzieht. Die russische Steinkohlenformation umfasst demnach ein Gebiet wie Deutschland und Frankreich zusammen genommen, allein die so werthvollen oberen Steinkohlenschichten sind nur an einzelnen Punkten im Süden entwickelt. Aber wenn es auch nicht so wäre, bliebe ein reicher Steinkohlenbesitz für Russland doch nur ein ungehobener Schatz, so lange seine politischen Maximen die jetzigen bleiben. In der europäischen Türkei, in Kleinasien, Vorder- und Hinter-Indien, im südlichen Sibirien, in China und Japan sind reiche Kohlenflötze entdeckt worden, die grösstentheils erst ihrer Verwendung harren.

Das nordamerikanische Kohlengebiet ist muldenförmig zwischen Devon'schen Schichten abgelagert und nimmt einen ungeheueren Flächenraum ein; hiezu kommt noch, dass dort eine vorzügliche Kohle, in Pennsylvanien sogar Anthrazit-Kohle, gefunden wird. Das nordamerikanische Kohlengebiet zerfällt in drei grosse Becken, wovon das im Flussgebiet des Ohio auf 60.000 englische Quadratmeilen, das Central-Becken, sogenannte Illinois-Becken, auf 50.000 englische Quadratmeilen, und das Kanada-Becken auf mindestens 40.000 englische Quadratmeilen Flächenraum geschätzt wird.

Die bis jetzt bekannten Kohlengebiete Nordamerikas sind somit bedeutend grösser als alle Kohlengebiete Europas zusammengenommen. Welcher glänzenden Zukunft gehen daher die Vereinigten Staaten entgegen, wenn man berücksichtigt, was sie schon im ersten Jahrhundert ihres Bestandes geleistet haben! — Wie alle Institutionen Nordamerikas ist auch die dortige Kohlenindustrie sehr jung. Erst im Jahre 1768 wurde den weissen Ansiedlern das Vorhandensein des Anthrazits in Pennsylvanien bekannt, während vorher nur das Kohlenbecken von Virginien gelegentlich zur Ausbeute diente. 1784 begann man in der Nähe von Pittsburg zu schürfen, und gegen Beginn unseres Jahrhunderts wurden die ergiebigen Flötze von Mauch Chunk und Lehigh entdeckt.

In der Raschheit der Ausbeutung von gegebenen Vortheilen sind die Nordamerikaner unübertroffen. Schon vor 60 Jahren verwendeten sie den Anthrazit im Eisenhüttenwesen, und seit 1820 begann ein grossartiger Auf-

schwung der Kohlenausbeute und des Kohlenhandels. In Pennsylvanien wurden in kürzester Frist blos für den Kohlentransport 9 grosse Schifffahrts-Kanäle und 27 Eisenbahnen gebaut, und jetzt ist der Verkehr auf diesen Eisenbahnen so gross, dass in wenigen Jahren durch den Kohlentransport allein das ganze Anlage-Kapital getilgt sein wird. In kaum 50 Jahren hat man in Nordamerika bezüglich der Kohlenausbeute mehr als 4mal soviel geleistet als in Oesterreich.

In welchem Masse die Kohlenausbeute zugenommen hat, zeigen folgende Daten. Es wurden nachstehende Millionen Tonnen à 20 Centner gefördert.

in Grossbritannien	1845 . . .	31·5,	1865 . . .	98·3
„ Pennsylvanien	„ . . .	2·0,	1864 . . .	10·0
„ Belgien	„ . . .	5·0,	„ . . .	10·7
„ Frankreich	„ . . .	4·2,	1863 . . .	10·7
„ Preussen	„ . . .	3·5,	1865 . . .	18·6
„ Russland	1847 . . .	2·8,	1863 . . .	6·4
„ den vereinigten Staaten .	1845 . . .	4·4,	1864 . . .	16·5

Am stärksten war daher die Zunahme während der 20 Jahre von 1845 bis 1865 in Preussen und in den vereinigten Staaten.

Nicht minder interessant ist ein Vergleich der gegenwärtigen Steinkohlegewinnung in den verschiedenen Ländern. Nach Behm's geografischem Jahrbuch von 1872 beträgt die jetzige Kohlenausbeute aller Kohlen-gruben der Erde ungefähr 4·266 Millionen Centner.

Daran participiren :

1. Grossbritannien	mit 2.182 Mill. Ctr. d. i.	51·20%
2. Die vereinigten Staaten	670 „ „ „	15·7 „

3. Preussen	mit	600 Mill. Ctr. d. i.	14·1%
4. Belgien	"	260 " " "	6·1 "
5. Frankreich	"	241 " " "	5·6 "
6. Oesterreich-Ungarn	"	158 " " "	3·7 "
7. Sachsen	"	56 " " "	1·3 "
8. Sämmtliche übrigen Länder	"	99 " " "	2·3 "

Oesterreich-Ungarn nimmt daher gegenwärtig erst den 6. Rang unter den Kohlenproductions-Ländern ein, und das kleine Belgien liefert nahezu doppelt soviel Kohle als Oesterreich-Ungarn.

Der Durchschnittswerth der sämmtlichen Kohle beträgt an den Gruben circa 590 bis 600 Millionen Gulden, und die Kohlenindustrie beschäftigt heutzutage direkt wenigstens 800.000 Arbeiter, die etwa 255 Millionen Gulden Lohn erhalten. Selbstverständlich repräsentirt die Kohle, bis sie zum Verbrauch kommt, einen viel höheren Werth; aber selbst wenn man nur die Grubpreise berücksichtigt, so ist der Werth der jährlich geförderten Steinkohle ungefähr um $\frac{1}{4}$ höher, als der Werth des gesammten Edelmetalls, welches jährlich producirt wird.

Die ganze Erde ist in Bezug auf die Steigerung der Kohlenausbeute in einer fieberhaften Hast begriffen, zu der nur die Petroleumgewinnung ein würdiges Seitenstück liefert. Die Gewinnung und der Verbrauch der Steinkohle ist in den letzten 10 Jahren um nahezu 70% gestiegen, und der Ausbau der Eisenbahnen, sowie der Uebergang des Kleingewerbes zur Grossindustrie wird dieser Zunahme auch in Zukunft neue Impulse verleihen.

Es muss noch hervorgehoben werden, dass leider nicht alle vorhandene Kohle mit Vortheil abgebaut werden kann. Drei Hindernisse stehen dem entgegen, die man bis jetzt nicht bekämpfen kann. Man kann mit der Kohlenausbeute nicht leicht auf mehr als 4000 Fuss Tiefe gehen; denn je tiefer man kommt, desto wärmer wird es in den Schächten und Stollen. So steigt z. B. die Temperatur in der Monkwearmuth Mine bei New-Castle upon Tyne, deren Tiefe 1800 Fuss unter dem Meeresspiegel beträgt, bis auf 23^o R., also auf eine für die Arbeiter fast unerträgliche Höhe. In noch grösserer Tiefe würde die Temperatur nach dem bekannten Verhältnisse von 1^o C. auf 30^m Tiefe zunehmen, und bei 4000 Fuss Tiefe aller Wahrscheinlichkeit nach nicht weniger als 35^o R. betragen. Wenn auch die Möglichkeit vorhanden ist, dass man Mittel finden werde, diese Temperaturen zu erniedrigen; so ist ein zweiter Feind vorhanden, den man vergebens bekämpfen wird, nämlich der enorme Druck der in grösserer Tiefe auflagernden Massen. Aber selbst zugegeben, dass man auch hiefür eine Abhilfe finden werde, so handelt es sich drittens um den Kostenpunkt. Die Anlagekosten steigen mit der zunehmenden Tiefe des Kohlenflötzes so rapid, dass man aus grösseren Tiefen nur besonders gute und reichlich vorhandene Kohle fördern wird. Schon in den 60er Jahren kostete in England die Anlage einer 1750 bis 2000 Fuss tiefen Kohlengrube 1 Million Gulden und ist nur dann noch vortheilhaft, wenn die Kohle gut, in grossen Mengen und ohne Störungen in der Lagerung angetroffen wird.

Den relativ stärksten Kohlenverbrauch hat bekanntlich bis jetzt England, und die „Kohlenfrage“ ist in der That wegen des von Jahr zu Jahr rapid steigenden Verbrauchs in letzterer Zeit mehrfach discutirt worden, wenn sie auch glücklicher Weise für England noch keine „brennende“ geworden ist. Man hat die Kohlenvorräthe mit Hilfe der aus den geometrischen Aufnahmen der Kohlenfelder und der Mächtigkeit der bereits aufgeschlossenen oder durch Bohrungen bestimmten Kohlenflötze zu berechnen gesucht. Lässt man aus früher erwähnten Gründen alle Kohlenflötze weg, welche in mehr als 4000 Fuss Tiefe liegen und weniger als 2 Fuss Mächtigkeit haben, zu deren Abbau man also gegenwärtig noch nicht gedrängt ist, so hat Grossbritannien einen Vorrath von Einer Billion und 600.000 Millionen Centner Kohle, welcher Vorrath, wenn die Verbrauchssteigerung, wie sie in den letzten Decennien constatirt wurde, stetig andauert, auf etwas über 200 Jahre ausreichen würde. Dieses allerdings Besorgniss erregende Resultat war Veranlassung, in England eine eigene Kohlen-Enquête einzuberufen, welche die Kohlenfrage untersuchen sollte. Es wurden alle Daten möglichst genau gesammelt; es wurde darauf hingewiesen, dass ein grosser Theil der englischen Kohle dermalen exportirt wird, während ausserhalb Grossbritannien noch ausgedehnte Kohlenlager unbenützt liegen, die früher oder später dem Handel erschlossen werden müssen. Immerhin meinte die englische Kohlen-Enquête, dass England noch für 1233 Jahre, d. i. ungefähr bis zum Jahre 3100,

mit dem eigenen fossilen Brennstoff ausreichen werde, vorausgesetzt, dass es Arbeiter zur Kohlegewinnung aufzutreiben vermag. Aber auch dieses Resultat kann sich noch mannigfach modificiren; denn es wird die jetzige bedeutende Kohlenausfuhr Englands sich vermindern und endlich ganz aufhören, weil in den Continentalländern der Kohlenbergbau sich immer mehr ausdehnt und die Eisenbahnen sich vermehren, folglich die Kohle aus nähergelegenen Quellen und nicht mehr aus England bezogen werden wird. Ferner wird Nordamerika viel Kohlen ausführen können, und jetzt schon wird amerikanische Kohle als Schiffsballast nach England geführt. Die Feuerungsanlagen werden gleichfalls verbessert werden, so dass der Kohlenverbrauch bei gleichem Effect geringer als jetzt ausfallen wird; endlich werden theilweise auch andere Stoffe als die Steinkohle zu Beleuchtungs- und Heizwerken verwendet werden, in welcher Beziehung namentlich dem Petroleum eine grosse Rolle zufallen wird. Es ist daher nicht einmal annäherungsweise möglich, den Zeitpunkt zu bestimmen, bis zu welchem Grossbritanniens Kohlenvorräthe erschöpft sein werden.

Ebensowenig kann man über das Ausgehen der Kohlenvorräthe anderer Länder etwas Verlässliches angeben. Zur Beruhigung ängstlicher Gemüther, welche vielleicht meinen, dass unsere Nachkommen in einigen Jahrhunderten wie die Grönländer werden leben müssen, will ich nur einige Daten anführen. Das Kohlenquantum des Saarbrücker Beckens wird auf Grund verlässlicher

Vermessungen und Bohrungen auf 43.200 Millionen Tonnen à 20 Zoll-Centner geschätzt, und würde demnach das jetzige Jahresquantum von $2\frac{1}{2}$ Millionen Tonnen noch durch 17.280 Jahre liefern können. Im Ruhr-Becken sind 39.000 Millionen Tonnen Kohle nachgewiesen, die bei der jetzigen Ausbeute noch auf 5158 Jahre langen würden. Die oberschlesische Kohle würde nach der Ausbeute vom Jahre 1857 den gleichen Bedarf für die nächsten 5000 Jahre decken. Von den pennsylvanischen Anthrazit-Kohlenlagern sind bis jetzt erst 216 deutsche Quadratmeilen im Abbau begriffen, während das ganze Kohlenfeld 710 deutsche Quadratmeilen misst. Dazu kommt noch, dass in der chinesischen Provinz Schansi ein beinahe continuirliches Kohlenbecken von 83.000 englischen Quadratmeilen gefunden wurde, dass auch in Kleinasien, in Japan, in den meisten Colonien Australiens und am Cap der guten Hoffnung noch grosse Vorräthe dem Aufschluss und der Verwertung vorbehalten sind. Wenn die Culturentwicklung auch ferner an den Besitz oder Verbrauch von Steinkohle gebunden ist, so können wir demnach bis auf Weiteres darüber ganz ausser Sorge sein, dass Europa einst wegen Kohlenmangel veröden müsse, oder dass London und andere Centralpunkte des Weltverkehrs zu Trümmerhaufen werden.

Allerdings ist es richtig, dass wir bei dem Steinkohlenverbrauche nicht von den Zinsen leben, sondern das Capital angreifen, dass also das Capital sich immer mehr vermindert. Wo Steinkohle abgebaut worden ist,

da entsteht für uns keine mehr. Inzwischen ist das Capital, das wir angreifen, so gross, dass wir es, für unsere Begriffe wenigstens, mit Fug und Recht „unerschöpflich“ nennen können.

Auch die Besorgniss, dass durch den massenhaften Verbrauch der Steinkohle eine allgemeine Verschlechterung der Atmosphäre, somit eine directe Gefahr für die lebenden Wesen eintreten wird, ist gänzlich unbegründet. Ich sehe ab von dem Schmutz, Staub, und der ungesunden Luft dicht bevölkerter Städte oder der Fabriks- und Arbeiterviertel; aber auch da lassen sich die Hauptkalamitäten durch rationelle Anlage der Gebäude, durch grössere Beachtung der öffentlichen Gesundheitspflege wesentlich mildern oder unschädlich machen. Im Grossen und Ganzen aber ist der massenhafte Verbrauch von Steinkohle nicht nur nicht ein Nachtheil, sondern geradezu ein Vortheil, denn der in der Steinkohle aufgespeicherte Kohlenstoff ist ein todttes Kapital, das wir durch die Verbrennung der Steinkohle in den Kreislauf der Materie wieder zurückführen. Wir geben durch die Steinkohle an die Atmosphäre bedeutende Mengen von Kohlensäure ab; diese wird von den Pflanzen begierig als Nahrung aufgenommen, und trägt dazu bei, dass in den Kultur-Ländern die Vegetation wieder üppig gedeihen kann. Freilich wird das nicht in alle Ewigkeit so fort gehen; denn durch die Verwitterung wird fortwährend Kohlensäure an Erde und Alkalien gebunden und es droht der geringe Rest von Kohlensäure in der Atmosphäre zu verschwinden. Unsere Feuerstellen thun

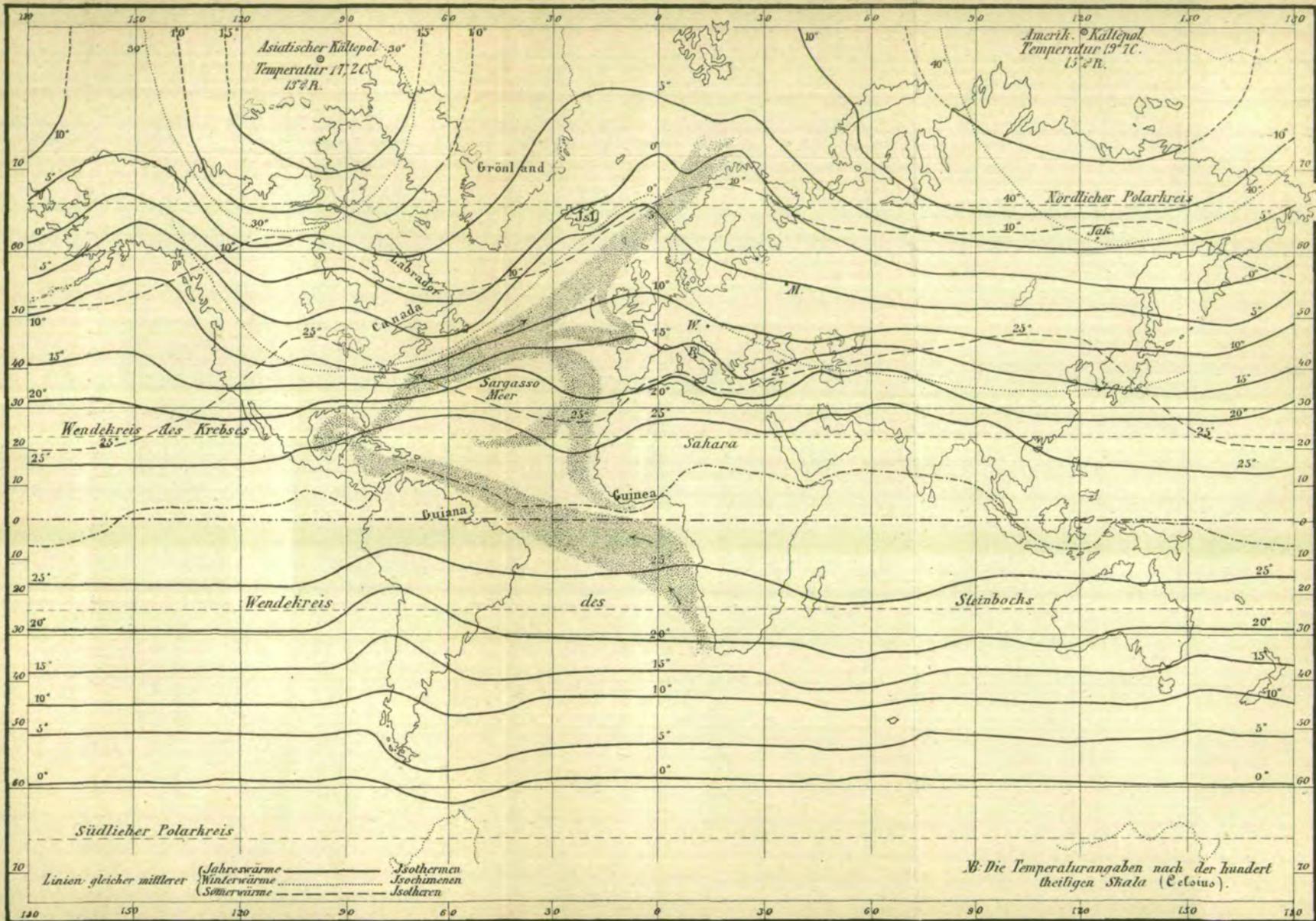
zwar ihr möglichstes, der Luft die Kohlensäure aus früheren Zeiten wieder zuzuführen: wenn aber die fossilen Kohlen, soweit sie zugänglich sind, ausgebeutet sein werden, die Verwitterung aber stetig fortschreitet, so wird schliesslich ein Moment eintreten, wo es den Pflanzen an der nöthigen Nahrung fehlen wird, wo daher die Vegetation erlöschen wird; und wenn das letzte Thier die letzte Pflanze und der letzte Mensch das letzte Thier aufgezehrt haben werden, dann hat auch die Erde ihren Lebenslauf vollendet.

Halten wir daher den „schwarzen Diamanten“, wie die Steinkohle sinnig genannt wird, hoch in Ehren. Viel leichter könnten wir den anderen, von Männlein und Weiblein so viel begehrten Diamanten entbehren, der nur wenig practische Anwendungen findet. Und wenn Ihnen, meine hochverehrten Damen, der „schwarze Diamant“ bei unvorsichtigem Anfassen Ihre Hand beschmutzt, wenn er, in Folge des schlechten Heizapparates und zu geringen Luftzuges, Ihren Salon mit einem Parfum erfüllt, der allerdings mit eau de mille fleurs keine Verwandtschaft hat; so zürnen Sie deshalb dem „schwarzen Diamanten“ nicht. Ein Stück Steinkohle gibt unendlich Viel zu denken. Ohne Steinkohle hätten wir statt der heutigen Industrie noch immer die früheren Zunftverhältnisse des Kleingewerbes; ohne Steinkohle würde sich der Personen- und Frachten-Verkehr noch immer in den alten Bahnen bewegen, in einer so mühseligen Weise, die uns Menschen des Zeitalters der Dampfschiffe und Eisenbahnen kaum mehr

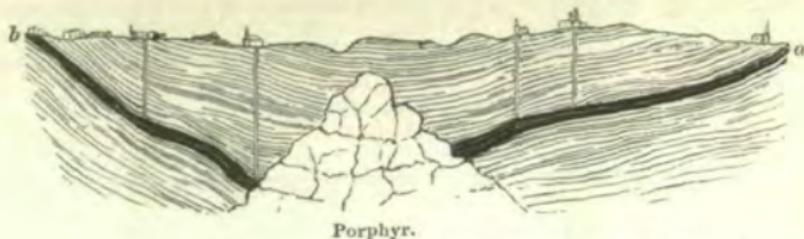
glaublich erscheint. Ohne Steinkohle wäre der Mensch, wie früher der Leibeigene, an die Scholle gebunden und könnte meistens nicht daran denken, sein Talent, seine Kraft anderswo nutzbringend zu verwenden, wenn ihm die karge Heimath kein ergiebiges Feld der Thätigkeit darbietet. Ohne Steinkohle würden wir noch oft von den schrecklichen Hungersnöthen heimgesucht, welche in früheren Jahrhunderten mit furchtbarer Regelmässigkeit wiederkehrten und über die Menschheit namenlose Leiden verhängten. Dank der Steinkohle leben wir jetzt unter Existenzbedingungen, von denen man vor 30—40 Jahren keine Ahnung hatte. Selbst der Unbemittelte kann sich jetzt Genüsse verschaffen, die früher Königen unerreichbar waren; ja die Steinkohle hat es möglich gemacht, dass wir mit einem gewaltigen Ruck aus dem politischen, socialen und wirthschaftlichen Mittelalterthum herausgekommen sind, unter dessen bleiernem Drucke noch unsere Väter und Grossväter seufzten.

Dies wollen Sie, hochverehrte Anwesende, erwägen, dann erst werden Sie den unermesslichen Werth des „schwarzen Diamanten“ gebührend würdigen.









Porphyr.

Fig. 1. Querschnitt der Kohlenmulde bei Rive-de-Gier in Frankreich.

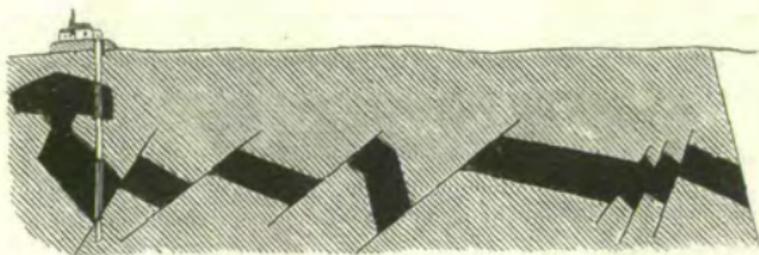


Fig. 2. Vielfach verworfenes Kohlenlager bei Vieille-Pompe in Frankreich.

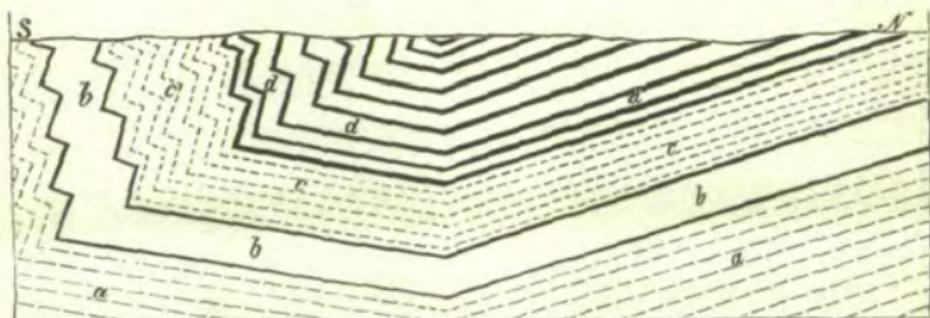


Fig. 3. Ideales Profil der Mulde von Mons.

a Devonische Formation. — b Kohlenkalk. — c Flötaleerer Sandstein. — d Productive Kohlengruppe.

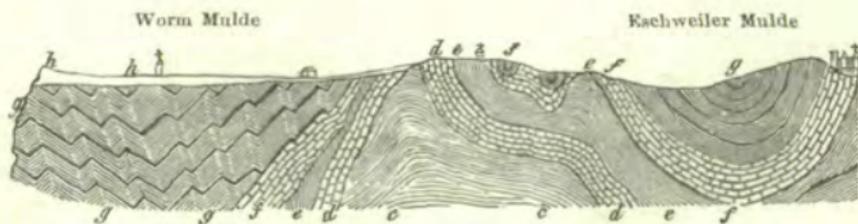


Fig. 4. Profil durch die Worm- und Eschweiler-Mulde.

c Devonische Grauwacke. — d Devonischer Kalkstein. — e Unterste subcarbonische Formation. — f Kohlenkalk. — g Productive Kohlenformation. — h Braunkohlenformation.