

4. Die Bildung von Kohlenflötzen.

Von Herrn CARL OCHSENIUS in Marburg.

J ROTH sagt in seiner chemischen Geologie II, p. 651: „Die Braunkohlen entstanden entweder aus Theilen von Pflanzen, die an Ort und Stelle gewachsen waren, oder aus zusammengeschwemmten Hölzern und vegetabilischem Detritus, und zwar bald in süßem Wasser (Sümpfen, Binnenseen), bald in brackischem und salzigem Wasser (in Aestuarien oder an der Küste)“ und ebenda, S. 63 über die Steinkohlen: „Die Frage, ob die Kohlenablagerungen aus den an Ort und Stelle gewachsenen Pflanzen oder durch Anschwemmung entstanden, scheint sich dahin zu lösen, dass die letztere Theorie für die allermeisten Fälle in Betracht kommt. In Süßwasserbecken, in Niederungen oder seichten Buchten nahe der Meeresküste häufte das Fluss- oder Regenwasser die z. T. schon vermoderten Pflanzenreste der Sumpf- oder Marschvegetation an; bald brachte sie es rein, bald gemengt mit Bestandtheilen des Bodens, bald brachte es nur diese, so dass reine Kohlenflötze, erdige Flötze und bituminöse Schieferthone, die thonigen und sandigen Zwischenmittel der Flötze in Wechsellagerung entstanden . . . Dass das Meer Einbrüche machte in die Kohlenfelder, sieht man aus den Schichten mit marinen Fossilien, welche sowohl an der Basis, als auch an dieser und in der Mitte stellenweise vorkommen.“

An eine Bildung von Kohlenflötzen in Meer- oder Brackwasser kann ich zwar nicht so recht glauben, erkenne aber die allgemeine Richtigkeit des Vorstehenden an, wenngleich eine befriedigende Erklärung über das verschiedene Verhalten des Flusswassers — ich habe mir erlaubt, die betr. Stellen sperren zu lassen — noch aussteht.

Eine solche gebe ich im Verlaufe des Folgenden.

Soweit der erste Satz von ROTH sich auf Kohlenschichten bezieht, die nachweisbar aus früheren Torfmooren, und wohl zu meist aus autochtonen, durch spätere Bedeckung hervorgegangen sind, bedarf er kaum einer Erläuterung. Die einfachen Verhältnisse,

die da gewöhnlich obwalten, z. B. die geringe Mächtigkeit, das Fehlen von bedeutenden Zwischenlagern etc. kennzeichnen die Situation hinreichend.

Mit Bezug auf andere Braunkohlenlager aber reicht er nicht aus. Wälder liefern in situ kein Kohlenflötz. Ein Wald, der mit einem Schlage niedergestreckt und von einer starken Erdschicht begraben wird, gibt nur wenig Kohle. Ein Hectar bestanden Hochwaldes im Alter von 100 Jahren — das ist die Zeit, in der er sein Wachsthummaximum erreicht hat — repräsentirt 1000 Festmeter¹⁾ Holzsubstanz, diese auf die 10000 Quadratmeter des Hectars vertheilt, ergeben eine Decke von 10 cm Holz und lassen, hoch berechnet, 3 cm Kohle. (Eichenholz lässt, in schwacher Temperatur destillirt, 30 pCt. kohligen Rückstand.)

Mag man nun denken, dass die früheren Urwälder dichter und höher gewesen sind, mag man die 3 cm verdoppeln, ja verdreifachen, so reicht's doch noch nicht für ein Flötzchen von 10 cm Dicke.

ELIE DE BEAUMONT verlangt 8 m Treibholz für 1 m Kohle, (also 24 cm Holz für die obigen 3 cm) und STUR gar 26 m, also mehr als dreimal so viel wie ELIE DE BEAUMONT.

Und bei der Carbonisirung darf noch nichts verloren gehen; von Wirkungen der Verwesung, Verwitterung und dergl. muss gänzlich Abstand genommen werden. Was die bedeuten, bekommt man freilich bei dem rationellen Betrieb unter der Herrschaft deutscher Forstleute nicht mehr zu sehen, die lassen nichts verkommen; wer aber je eine frische Urwaldsrodung in Tropenländern betreten und eingehend beobachtet hat, weiss, dass nach dem Fällen der Bäume zwar jeder Fussboden darin aufhört und man von einem Holzwall auf den andern klettern muss, jedoch schon innerhalb eines Jahres den ganzen Vorrath auf eine Dicke zusammenschmelzen sieht, die weniger mehr als dem Durchmesser der niedergelegten Bäume entspricht und dass diese kaum ein Fünftel des Erdreiches bedecken. Die Verwesung ist da mächtiger als das Leben²⁾ Allein nicht nur unter den Tropen sieht man das. In Nordskandinavien geht's ähnlich zu; da kann man in

¹⁾ Festmeter, fm, bedeutet im Forstwesen einen Cubikmeter derbe, feste Holzmasse im Gegensatze zum Raummeter, rm, mit den unvermeidlichen Zwischenräumen. 1 rm Stockholz = 0,5 fm; 1 rm Scheitholz = 0,7 fm.

²⁾ Die an 20 cm starken Telegraphenpfosten der Eisenbahn über den Isthmus von Panamá hielten im feuchten Walde und Erdreich nur Monate aus, obgleich man die möglichst dauerhaften Holzarten dazu verwandt hatte. Man sah sich deshalb genöthigt, solche Pfosten an Ort und Stelle aus künstlicher Steinmasse anzufertigen.

Windbrüchen bis zu Brusthöhe in hingestreckte morsche Coniferenstämme einrutschen, die nur eines solchen Anstosses bedürfen, um zu Dammerde herabzusinken. Aber auch in dieser Form bleibt äusserst wenig von den einmal abgestorbenen Pflanzenresten übrig. Die sich bildenden an und für sich schon dünnen Humusschichten verschwinden fast im Laufe der Zeit; sie sind nicht vermögend, eine erhebliche Wirkung auf die Oberflächengestaltung auszuüben; denn in letzter Instanz repräsentiren sie nicht viel mehr, als die mineralischen, sagen wir Aschenbestandtheile der Gewächse, welche diese früher durch ihre Wurzeln dem Boden entführten; alles andere kehrt gasförmig in die Atmosphäre zurück, aus der es entnommen wurde. Zu Mineralkohle wird da nichts, wenn man nicht die dunkeln Farbstoffe des Humus so nennen will; deshalb treffen wir auch in einem Vegetationsgebiete nicht einmal Kohlen-schmitzchen in den oberen Erdschichten. Der ungestörte Verlauf von Pflanzenwuchs giebt — Torfmoore ausgenommen — keine fossilen Brennstoffe, und hat selbst da nicht stattgefunden, wo wir noch Reste von Stöcken antreffen, die mit ihren Wurzeln im liegenden Thon, stehend in Kohlenflötze hineinragen. Ich erörtere diesen Fall im späteren Theile dieser Abhandlung.¹⁾

Der zweite Theil des ROTH'schen Satzes über Braunkohlen fällt mit dem über Entstehung der Steinkohle Gesagten zusammen, d. h. mit der richtigen Ansicht über Zusammenschwemmung des Materials. Drei Punkte sind es dabei, die der Erläuterung bedürfen, um eine wissenschaftlich genügende Erklärung aufzustellen, nämlich:

1. Wie kommt es, dass die Wasser die Pflanzenreste a) bald rein, b) bald gemengt mit Bodenbestandtheilen, c) bald nur diese anbrachten?

2. Wie sind die vorhin erwähnten Wurzelbestände im Liegenden zu deuten?

¹⁾ F. TOULA hat in seiner Broschüre: „Die Steinkohlen, Wien 1888“ recht übersichtlich sehr viel Wissenswerthes über die mineralischen Brennstoffe überhaupt veröffentlicht. Er erwähnt und bespricht da S. 144—186 die verschiedenen Theorien, die für die Kohlenbildung seither (von 1709 bis heute, von SCHEUCHZER bis zu GRAND'EURY, FAJOL und v. GÜMBEL) aufgestellt worden sind, in so anschaulicher Weise, dass ich mich begnügen kann, auf sein schönes Buch hinzuweisen, wengleich sein Standpunkt: „autochthone Anhäufungen des Pflanzenmaterials mit untergeordneter Rolle der Einschwemmungen“ von dem meinigen insofern abweicht, als ich die beiden TOULA'schen Begriffe umstelle. Die als Sammelwerke klassischen Arbeiten von C. F. ZINCKEN, z. B. die Physiographie der Braunkohlen, geben u. A. Auskunft über die kleinsten beobachteten Einzelheiten, welche bisher, namentlich über Braunkohlen, feste, flüssige und gasförmige Kohlenwasserstoffe publicirt worden sind.

3. Auf welche Weise entstanden die marinen Unter- bzw. Zwischenlagen?

Als allgemeine Vorbedingungen haben wir ein reich und üppig bestandenes Urwaldsgebiet, das verschiedene Holzgewächse hervorbringt, und einen dasselbe durchströmenden nicht allzu kleinen Wasserlauf. Derselbe darf m. E. wenigstens nicht schwächer sein als die Lahn bei Marburg, die einen höchst gelungenen Versuch gemacht hat, ein allerdings unreines, aber doch 50 cm starkes Kohlenflötzchen — nicht Torflager! — von etwa 10 m Ausdehnung etwas abseits ihres Hauptbettes in der Nähe der Vorstadtsbrücke bei Weidenhausen mit liegendem Thon und hangendem Sand und Kies abzusetzen.

Versuchen wir nun die Bildung eines Kohlenlagers mit allen möglichen Zwischenfällen an einem etwas grösseren Paradigma zu entwickeln.

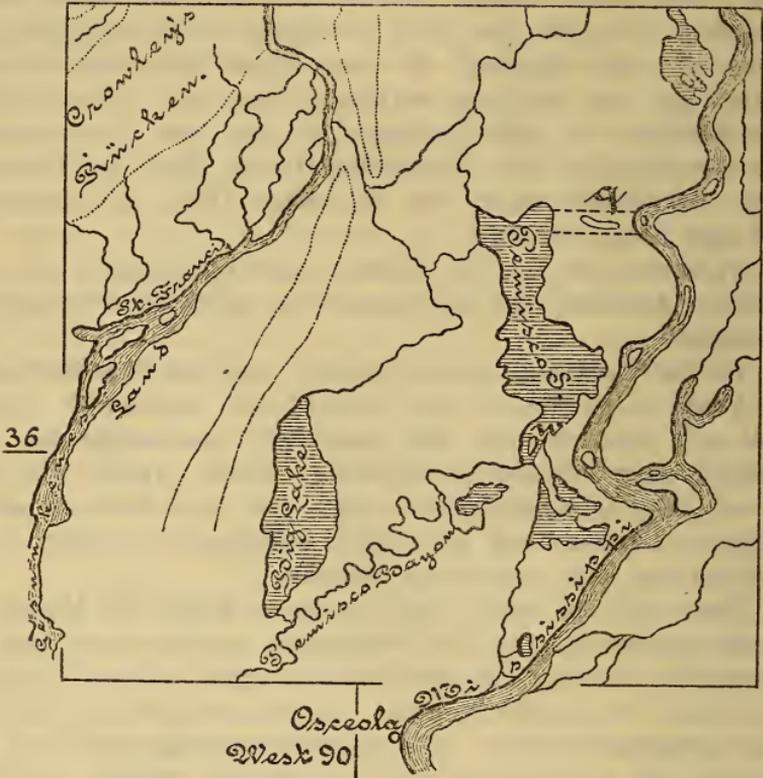
Bei der Wahl eines solchen gebührt jedenfalls dem Mississippi, dem Vater der Gewässer, das Vorrecht der Anciennität. Zuerst wurde von ihm berichtet über ungeheure Anschwellungen, über Treibholz, über kolossale schwimmende Inseln, „rafts“, von mehr als zwei geographischen Meilen Länge, mit 15 m hoch darauf gewachsenen Bäumen, und über Kohlenbildungen in seinem Delta, als Folge der dort gesunkenen Stämme.

Zwar sind die „rafts“ längst unter die Kessel der Mississippidampfer gewandert, aber die Deltakohlen spuken immer noch als geologisches Beispiel und sind noch kürzlich in einer Vorlesung über fossile Brennstoffe in dem naturwissenschaftlichen Vereine Kölns vorgeführt worden. Die schüchterne Frage nach dem Verbleib der die angebrachten und versunkenen Stämme jedenfalls einhüllen und somit auch trennen müssenden Schlamm- und Sandmengen des Flusses, welche in der Masse unserer Kohlen doch zu fehlen pflegen, wurde uns Schülern vor 50 Jahren sehr übel aufgenommen.

Bleiben wir trotzdem beim Mississippi; der Paraná bzw. Laplata wurde erst nachher als Treibholzlieferant en gros beschrieben, und noch später kam als solcher der obere Nil in Aufnahme, wogegen der Marañon noch nicht so weit gelangt ist.

Verlegen wir jedoch den Schauplatz der Vorgänge vom Delta etwas aufwärts und betrachten den unter 36° N. Br. dicht am rechten Ufer des Mississippi gelegenen Pemisco-See, indem wir statt des jetzigen Einlaufs vom Marysee her den alten direct am Hauptstrome (punktirt) wieder herstellen. Derselbe hat ja früher bestanden und Reste in der kleinen Lagune zwischen den beiden punktirtten Linien hinterlassen

Ein Querriegel bei q hat soviel Wasserhöhe über sich, dass nur schwimmendes Zeug in hellem oder trübem, aber nicht sandführendem Wasser darüber hinaus gelangen kann.



Theil des Mississippilaufs n. A. HUMPHREYS, 1 : 1000000.
Pemisco-See geeignete Lokalität für die Bildung eines reinen
Kohlenflötzes.

Genug bringt der Strom an und in günstiger Richtung; massenhaft empfängt (in diesem Paradigma-Falle) der Zugang zum Riegel alles Holzige, alles Schwimmende, was der schroffen und raschen Wendung des Hauptstromstriches nicht Folge leisten kann und in den Bereich des die Barriere überspülenden Elementes geräth, weil es die tangentielle Richtung des Biegungsanfanges beibehält. ¹⁾

²⁾ Strömungen von Gewässern pflegen sich ja gewöhnlich von hinderlichem Schwimmgut zu befreien, indem sie es nach rechts und links ausstossen. Ich erinnere hier nur an das ungeheure Sargasomeer, das einen bedeutenden Theil des mittleren atlantischen Oceans einnimmt. Die dasselbe umkreisenden Meeresströmungen senden die Seegewächse,

Der Auslauf des Pemisco-Sees in den Mississippi geradeswegs oder beim Big Lake vorbei sei jedoch breiter und demzufolge flacher als der Querriegel; dann ist klar, dass sich der Auslauf W an der Oberfläche durch Holzmassen, die ihn nicht passiren können, theilweise verstopft und dem Wasser nur durch Stamm- und Astgewirre hindurch über den Flachgrund, sagen wir über „das Wehr“, einen Abfluss gewährt. Was also von Treibholz in den Wasser-sack geräth, kommt nicht wieder heraus.

Die Baumstämme sinken unter, nachdem sie schwer genug geworden; der Absatz eines reinen Kohlenflötzes beginnt.

Bringt der Strom viel Thon und Lehm an, so arbeitet sich davon das, was nicht über das Wehr fortgeht, sondern im See bleiben muss, zwischen der kohligen Masse im Grunde wohl durch und bildet ein Lager (vielleicht feuerfesten) Schieferthones im Liegenden des schwarzen Magmas oder ein thonig kieseliges Band im Innern des Flötzes, falls dieses ihm den Weg nach unten nicht gestattet.

1 a. Auf diese Weise erfolgt aus dem Wasser mit Pflanzenresten ein fester, reiner Kohlenniederschlag, weil der mit angeflossene suspendirte Schlamm und vermuthlich auch zarter Pflanzendetritus grösstentheils über das Wehr sich wieder entfernen.

Dass hierbei eintretende Schwankungen im Wasserspiegel des Flusses Modificationen in den Niederschlägen bewirken können, bedarf wohl nicht besonderer Erwähnung. Immerhin liefert nun ein Waldgebiet alles nöthige Holz für ein reines Kohlenlager, dessen Stärke blos von der Tiefe des Seebeckens und der Zeit abhängt.

1 b. Der allgemeine Wasserstand des Stromes sinkt, nehmen wir an, so wie der Tanganika bezw. dessen Abfluss Lukuga es noch alle 15—20 Jahre macht¹⁾, dann gelangen über den Querriegel

(spanisch: sargaso), welche sie von den bespülten Gestaden bei Stürmen abreißen, nach und nach in den von ihnen (den Strömungen) umflossenen, ruhigeren Raum, und da halten sich die Tange, Algen und See-gräser jahrelang in Massen, auch ohne Wurzeln vegetirend.

¹⁾ Der Tanganyikasee entlässt seine Gewässer nach dem Congo vermittels des Lukuga. So lange dieser im Verein mit der natürlichen Verdunstung zusammen mehr Wasser abführt, als die Zuflüsse des Sees, der Malagaressi und viele andere kleine Rinnsale, anbringen, sinkt der Tanganyikaspiegel allmählig bis zu einem gewissen tiefsten Stande, der etwa 6 m unter dem höchsten liegt. Damit beginnt aber eine sich nach und nach steigende Versandung des Lukuga, in dem Bänke über Bänke entstehen, die den Ablauf der Gewässer mehr und mehr einengen und beschränken. Diese Vorgänge bewirken zuletzt ein langsames Steigen des Tangayikaniveaus, welches so lange anhält, bis die wachsende Gewalt der durch den Lukuga ausströmenden Wassermassen dessen Bett wieder erweitert und der zunehmende Abfluss ein erneutes Zurückweichen des Sees auf seine niedrigste Höhe (alle 15—20 Jahre) zur Folge hat. Der Hügel, auf dem Major CAMBIER 1879 die Station Ka-

nur leichte Pflanzentheile, wie Blätter und dergleichen, über das gesperrte Wehr aber auch diese nicht einmal; sie sinken mit Wurzelfasern und ähnlichem mit der Thontrübe zugleich aus dem langsamer fließenden Elemente in die Tiefe.

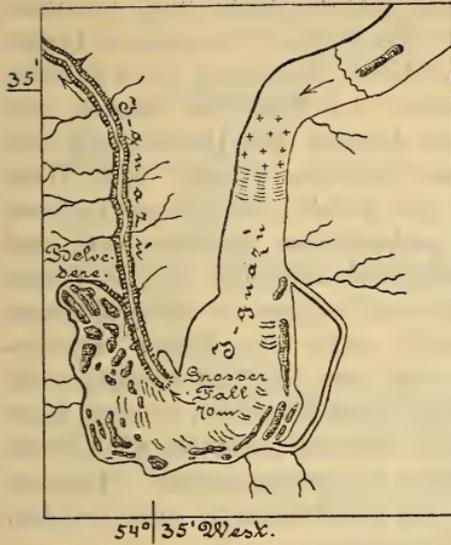
Der Kohlenletten, Kräuter- oder Brandschiefer ist fertig; Bodenbestandtheile gemischt mit Pflanzenresten treten darin auf.

Die erdigen Substanzen werden aus dem gesamten Strombereich, der zugleich Holzgebiet ist, entnommen, können suspendirt oder gelöst, also zu Zeiten je nach den von den verschiedenen Rinnsalen durchschnittenen Schichten in ihrem Gehalt wechseln, d. h. kalkig oder thonig oder kieselig u. s. w. sein. Das aufgelöst eingeführte hat später Zeit, in dem feuchten Kohlenmagma sich zu mancherlei Gebilden zusammen zu thun.

1 c. Das Flussbett erhöht sich, wie wir es noch beim Lukuga beobachten können, periodisch; der Querriegel bildet keine Erhöhung mehr im Grunde; Sand geht über und wird zu Sandstein, Gerölle formiren Conglomerat als Deckschicht des Kohlenflötzes, die Kohlenbildung hört auf, denn die Holztheile, die mitkommen, ziehen über Riegel und Wehr, die nicht mehr functioniren, im allgemeinen Laufe ab; höchstens werden einige zerstoßene, isolirte Stämme im Kies begraben und vielleicht beim Nachschieben der Massen aus gestreckter Lage in schiefe oder fast senkrechte gebracht.

Erfolgt ein Einbruch plötzlich und geht rasch vorüber, so wird unter Umständen nur der flusswärts, nächst dem Riegel liegende Theil des Kohlenflötzes überdeckt, die entstandene Steinschicht keilt sich aus, und so kann es vorkommen, dass ein starkes Flötz in fünf Blätter gespalten erscheint, wie H. FAJOL von einem bei Commentry berichtet. Gleich nach dem Einschub eines Steinlagers oder möglicherweise noch während desselben ging die Kohlenbildung in dem unberührten anderen Theile des Beckens in diesem besonderen Falle dagegen ungestört weiter. Die Holzmassen brauchen nicht alle dem allgemeinen Hange zu folgen, indem sie wegschwimmen; tief eingeschnittene oder abseits liegende Buchten können Wirbel besitzen, die nichts von dem einmal erfassten wieder losgeben. Solche Verhältnisse lassen sich leicht begreifen, wenn man eine Karte fließender Gewässer zur Hand nimmt, auf welcher verwickelte Lagen verzeichnet sind. Der ganze Unterlauf des Mississippi bietet unzählige Beispiele der Art; eigenthümliche seitliche Flusserweiterungen mit Strudeln etc, finden sich auch am Paraná, wo die Lagune Adamoli eine solche Erweiterung war, und an dessen Nebenflüssen, u. a. beim I-guazú, der dabei ist, sich

rema dicht am Ufer anlegte, ist gegenwärtig, 1891, wie der Missionar BRIDOUX berichtet, an 1500m von demselben entfernt.



Victoria-Wasserfälle n. GIAC. BOVE,
3 : 500000.
Entstehung seitlicher Fluss-
erweiterung.



Sermoneta-Strudel n. GIAC. BOVE,
3 : 250000.
Adamoli-Lagune bei hohem Wasser-
stande Ablagerungsstätte für ein
unreines Kohlenflötz, so lange ohne
Abfluss stromabwärts.

abseits der grossen Victoriafälle Raum zu schaffen. Locale Verschiedenheiten reden da sehr viel mit.

2. Wie sind die am Platze gewachsenen Wurzelstöcke im Liegenden eines Kohlenflötzes zu deuten?

In der südwestlichen Ecke des Kärtchens der Mississippi-Theilstrecke steht im Unterlaufe des St. Francis „Gesunkenes Land.“ War dieses mit Hochwald bestanden, so brachen natürlich bei oder nach der Abwärtsbewegung des Erdreiches die Bäume zusammen, die Senkung und das Wasser machten das Gelände zum Grunde eines Seebeckens, und dieses wurde unter den orographischen Bedingungen eines stehenbleibenden Riegels und Wehres zum Kohlenbett gestempelt. War die anfänglich eintretende Thonablage nicht stark genug, um die stehen gebliebenen Wurzelstöcke zu überdecken, so ragen diese in das folgende Kohlenfeld mit ihren oberen Enden hinein.

Der Fall gehört wohl nicht zu den häufigen, ist aber schon mehrmals beobachtet worden. Da entsteht nicht die Frage, ob autochthon oder allochthon; aber hier ist wohl der Ort, darauf hinzuweisen, dass Holz- und Laubabfälle von dem Ufergelände des Beckens, sowie Producte einer Sumpf- und Wasserflora im Becken selbst keineswegs von der Mithilfe bei der Bildung von Kohlen-

schichten in ihrem eigenen Reviere ausgeschlossen sind; nur muss ich die in dem oben angeführten Satze TOULA's bezeichneten beiden Begriffe vertauschen, indem ich der Flora in situ blos einen äusserst beschränkten Wirkungskreis zuweise, der Flora des ganzen, vergleichsweise grossen Flussgebietes dagegen den Hauptantheil aufbürde. Wird nun dem Raume zwischen Riegel und Wehr durch Trockenlegung von diesen die Zufuhr vom Strome her entzogen, ehe er vollständig mit carbonisirten Waldproducten und deren erdigen Begleitern wechsellagernd ausgefüllt ist, so könnte recht gut in gemässiger Zone sich ein Torflager in der gebliebenen Einsenkung ansiedeln, das vielleicht später den Folgen einer erneuten Ueberfluthung zum Opfer fällt und luftdicht bedeckt wird. Man hätte somit vielleicht inmitten einer Reihe von Kohlen- bzw. Lignitflötzen eine schwache Schicht, die sehr autochton wäre, deren Material aber seine Herkunft nicht verleugnen könnte. Dagegen würde es ganz unzulässig sein, von dem Charakter dieser Schicht auf den gleichen der anderen zu schliessen.

3. Auf welche Weise entstanden marine Zwischenlagen?

Nehmen wir zur Erläuterung als Paradigma den Maurepas-See mit Riegel und Wehr am Mississippi und den Pontchartrain als Theil einer Meeresbucht, die nur durch den Rigolets-Pass mit dem Ocean in Verbindung steht, aber salzig ist. Der letztgenannte Pass wird durch anlangendes Schwimm- oder Rollmaterial oder durch Versandung vom Meere her partiell vom Ocean abgeschnürt, der Inhalt beider Seen wird süss, Kohlenbildung geht vor sich im Maurepas unter dem Schutze des Süsswassersees Pontchartrain. Darauf wird die Barre zerstört, Meerwasser dringt in beide Seen, die Stämme, die der Maurepas von oben her (schon dem Sinken nahe) erhält, werden von dem specifisch schwereren Oceanwasser in Empfang genommen, leichter getragen und bei Ebbe fortgeführt (um möglicherweise draussen in der See zuletzt Deltakohlen bilden zu helfen!), eine litorale Fauna und Flora erfüllt den Maurepas, lässt ein marines Sediment über dem fossilen Brennstoff zurück und macht erst einer Süsswasserablagerung wieder Platz, nachdem die Barrenöffnung auf ihr früheres geringes Maass reducirt worden.

War der oceanische Charakter des ganzen zuerst vorhanden, so sind die liegenden Schichten des Kohlen führenden Schichten-complexes marin.

Die Uebergangsstadien rufen dann einen Mischcharakter in den bezüglichen Betten hervor, wenn die Veränderungen sich langsam vollzogen.

Näheres darüber habe ich in dieser Zeitschrift, 1890, S. 136, 137 angegeben.



Delta-Seen, LOUISIANA 1 : 1000000.

Zur Erläuterung der Bildung mariner Zwischenlagen in Kohlenflötzen.

Man sieht, alles hängt von den Wasserstands Umständen ab und dem Tempo im Wechsel derselben. Leicht lässt sich darauf alles ableiten, was bei den Lagerstätten von Mineralkohlen a priori massgebend gewesen ist. Will man statt der Verschiedenheit des Wasserstandes die Riegel- und Wehrhöhe als veränderlich annehmen, so werden die angegebenen Resultate in keinerlei Weise modificirt.

Aus der Schilderung der berührten Verhältnisse ergibt sich, dass sie sich besonders im Flachlande, an den Unterläufen der Rinnsale, und somit in der Nähe von deren Mündungen ins Meer zusammenfinden werden. Man trifft deshalb bei fast allen (bisher vergeblichen) Versuchen, die Kohlenbildung erschöpfend zu erklären, den Hinweis auf „sumpfige Niederungen,“ schon weil die Ausdehnung der meisten Kohlenflötze auf ebenes Land hindeutet. In diesem ist auch eine Wehrbildung (in dem hier gebrauchten Sinne) wahrscheinlicher als in festem, steinigem Gebirge. Im Alluvialgebiete des Stromufergeländes war der Durchbruch eines Abflusses des wohl in den meisten Fällen nur anfänglich im oberen (Zufluss-) Theile partiell gegen den Rinnsal geöffneten Beckens leichter als in solidem Gesteinsboden. Erfolgte keine Lösung in der Richtung

stromabwärts, d. h. bleibt das Becken tümpelartig auf seine Einmündung mit Riegel beschränkt, so schlugen sich Schwimm- und Schwemmgut darin vereint nieder, und wir haben als Resultat eine sehr unreine, erdige Kohle, die erst später durch ausschliessliche Ueberlagerung von Schwimm- und Rollgut den ferneren Einwirkungen des Wassers und der Atmosphäre entzogen wurde.

Vereinzelte in den Flötzen vorhandene Geschiebe waren vielleicht von den Wurzeln der Stämme unwachsen und wurden so angeflösst. Man könnte auch an Eisschollen denken, auf denen jene anfroren und über den Riegel gelangten; einzelne dieser vom Oberlauf des Stromes antreibenden Schollen sind vielleicht gross genug geblieben, um ihre Steinlast zu behalten. Schwerlich werden sich dergleichen grosse Brocken, falls sie in den Schiefer- oder Lettenschichten angetroffen werden sollten, anders als durch Eisschollenanschub erklären lassen; in die Kohle können sie auf beide Weisen gelangt sein, falls das Lager in gemässigtem Klima mit genügend harten Wintern abgesetzt wurde.

Für die meisten Süsswasserthiere wird ein mehr oder weniger mooriges Element, wie wir es über dem Schauplatz einer in Bildung begriffenen Kohlenschicht annehmen müssen, kein gesuchter Aufenthalt sein; daher rührt wohl ihr vergleichsweise spärliches Auftreten in den Kohlen und deren Zwischenlagern.

Je nach verschiedenen Umständen sind auch die Anschübe von Schlamm ungleich.

Die fliessenden Gewässer lassen an ruhigen Stellen des Rinn-sales, besonders im Flachlande Schlick (Moder, Mudder), d. h. schon desorganisirten pflanzlichen Stoff absinken, der sich am Grunde sehr fest zu setzen pflegt. Daher führen in Nordamerika viele Zuläufe des Mississippi, Susquehanna, Monangahela, Ohio, Seneca u. s. w. den Namen Muddy Creek (Schlickbach oder -Fluss). In Kanälen und besonders in Häfen muss der Schlick häufig durch Baggern entfernt werden, weil er bei seiner teigigen Elasticität keinen Ankerhalt bietet.¹⁾

Verändern nun Uferbrüche oder ähnliche Vorfälle den Stromstrich so, dass Schlickmassen, die sich im Laufe der Jahre angesammelt haben, mit einem male vom Wasser erfasst, aufgewühlt und fortgerissen werden, so muss sich ihr Einfluss auf die Qualität der während ihres Kommens gebildeten Schicht des Flötzes geltend machen. Gelangen sie bei hohem Riegel in das Becken, so geben sie annehmbar Veranlassung zur Entstehung der sogen.

¹⁾ Auf dem Baugrund des neuen Rheinhafens bei Düsseldorf fand sich im November 1891 eine so ausgedehnte Schlickmasse, dass an 230 000 *M.* für deren Entfernung und Ersatz durch Rheingrand aufgewendet werden mussten.

Kohlenschmütchen in den Gesteinen, falls sie in vereinzelt, aber doch zusammenhängenden Partien carbonisirt werden, wogegen die fein vertheilte schwarze Färbung der erdigen Sedimente m. E. weniger auf Schlick als auf dünnen Moderschlamm zu beziehen ist.

Aus dem bisher Gesagten geht auch hervor, warum Salz- und Kohlenbildungen in derselben Schichtenfolge selten zu sein pflegen.¹⁾ Kohlen verlangen eine üppige Vegetation, diese bedarf des Regens, und die von letzterem herrührenden Süßwasserzuflüsse lassen in Seen und Buchten kein Salzflötz aufkommen, selbst wenn die dazu nöthigen orographischen Bedingungen vorhanden sein sollten.

Dagegen producirt ein warmes oder regenarmes Klima, wie es für einen Salzniederschlag neben den ebenerwähnten Bedingungen erforderlich ist, kein Holzmaterial für Kohlenflötze.

Recht bezeichnend kommt dieser „Antagonismus“ zwischen Kohle und Salz an der amerikanischen (pacificischen) Westküste zur Wahrnehmung.

Dort finden sich in der südlichen nassen Zone junge Kohlenflötze von der Magelhansstrasse an in Chiloe, Valdivia, Arauco, Concepcion bis nach Topocalma etwas südlich von Valparaiso an der Küste. Weiter nördlich nehmen die Niederschläge bedeutend ab, Atacama ist schon regenlos und ebenso das peruanische Litoral bis nach Amotape, südlich von Tumbes ($3^{\circ} 33' 25''$ S. Br.), in dem Departement Piura. In diesem Litoral trifft man an Stelle der Kohlen²⁾ die ebenfalls jungen, mit den chilenischen Ligniten wahrscheinlich gleichalterigen Salzflötze von Camaná, Huacho und Boca de Pan, letzteres im selben Departement Piura, wo bei Tumbes wieder Braunkohlen auftreten. Dort hat schon die Region der tropischen Regen begonnen und dementsprechend hört das Salz auf, aber Kohle stellt sich wieder ein, findet sich mächtig auf dem Isthmus von Panamá, über Californien hinaus und die Vancouverinsel bis nach der Behringstrasse, wogegen von Salzflötzen im Ufergebiet nichts vorhanden ist.

Mit Unrecht macht man gegen die oben geschilderte Art der Kohlenbildung die grossen Dimensionen von Kohlenregionen geltend.

Die Natur hat offenbar in früheren Perioden stellenweise in grossartigerem Massstabe gearbeitet, als heute, und eben so gut

¹⁾ Bei Middlesborough in England liegt allerdings ein 60 cm starkes Kohlenflötzchen unter Salzsichten in 600m Tiefe.

²⁾ C. F. ZINCKEN verzeichnet (Physig. d. Braunkohle, I, 810) zwar Braunkohlen von Ica; aber ich muss glauben, dass das ein anderer Ort ist, als der nahe der Küste von Perú unter $14^{\circ} 4'$ S. Br. liegende, weil RAIMONDI in seinen (was die leicht zugänglichen Gebiete betrifft, sehr vollständigen) mineralogischen Angaben über die peruanischen Kohlen nichts davon sagt.

wie die nordamerikanischen Kohlendistricte grosse Sümpfe gewesen sein sollen, können sie auch Süsswasserbecken dargestellt haben, deren Eingänge durch schwellenartige Bänke oder Riegel in den Stand gesetzt waren, zeitweise mechanische Trennungen des Schwimm-, Schwemm- und Rollgutes vorzunehmen.

Ich glaube, meine kurz dargelegten Ansichten werden der Bildungsfrage der Kohlenflötze nach jeder Richtung hin gerecht; hypothesenartiges erscheint in ihnen nicht.

Die Formation von Quer- und Längsriegeln in Flüssen, von Barren vor Meeresbuchten kann man noch täglich da beobachten, wo der Mensch nicht mit erfolgreicher Verhinderung solcher Vorkommnisse bei der Hand ist. Eine Flusserweiterung mit Kieschub als Wehr und dem Sichelende des Schubes als Riegel nach der Seite des abgelenkten Stromlaufes hin thut in kleinem Massstabe dieselben Dienste, wie ein grosser Deltasee abseits eines bedeutenden Stromes; das habe ich an den Eingangs erwähnten „Lahnkohlen“ in ihrem Tümpel beobachten können. Reducirt sich die Landenge zwischen Deltasee und grossem Fluss bis zu einem gewissen Grade in Höhe und Breite, so haben wir einen Längsriegel im Strom, welcher oben nur etwas niedriger zu sein oder zu werden braucht als unten, um einen Kohlenabsatz anzubahnen. Die in der bisherigen Darlegung von vorn herein angenommene Niveauverschiedenheit zwischen Riegel und Wehr ist vielleicht eine Folge der ersten Riegelbildung. Eine Gesteinspartie, die an einer Stelle des Ausflusses eine grössere Härte besitzt als der Haupttheil der ganzen Schicht, kann ein Riff oder einen Zacken bilden, von dem anfänglich ein Baum mit starken Aststumpfen festgehalten wird, weitere hängen sich an diesen an, und allmählig baut sich da ein sperrschiffartiges Geflecht auf, das nur Wasser durchlässt. Man trifft dergleichen häufig im Paraná.¹⁾

Welche Zustände localer Natur da auch immer zur Geltung kommen mögen, das Princip der mechanischen Trennung des Flussmateriales in Schwimm-, Schwemm- und Rollgut vermittels Riegelbildung bleibt bestehen; diese zieht alles weitere an sich.

¹⁾ Der Paraná enthält bekanntlich eine grosse Anzahl Inseln, die ihm ein zertheiltes Ansehen geben. Zwischen jenen entstehen von Zeit zu Zeit neue schwimmende Eilande, die zuerst aus den zusammengefilzten Wurzeln und Stengeln krautartiger Wasserpflanzen sich bilden und später feste holzige Bestandtheile bekommen. Das Hauptgewächs dabei ist die sehr häufige *Pontederia azurea*. Durch lang ausgedehnte, dünne, schwimmende Zweige, von denen Wurzelfasern bis auf den Boden hinabsteigen, ranken diese Gewirre bei ruhigem Wasserstande allmählig von einer Insel zur anderen, schliessen den überspannten Kanal und formiren so nach und nach eine recht haltbare Pflanzendecke. Bei starken Fluthen werden sie losgerissen, gehoben und oft genug mit grösseren Insassen (Unzen, Hirschen, Wasserschweinen u. a.) stromabwärts getrieben.

Kommen wir zum Schlusse zurück auf die *Ротн*'schen Unterabtheilungen b, a, c seines ersten Punktes, welche deutlicher als alle anderen bisher erschienenen Werke die Sachlage bezeichnen, so gelangen wir bei Anwendung des eben Gesagten zu folgenden Ergebnissen.

Das Fluss- oder Regenwasser bringt im vorliegenden Falle, wie überhaupt immer, qualitativ gleichen Inhalt, d. h. stets erdige Bodenbestandtheile und vegetabilisches Material an; nicht einmal dieses und das anderemal jenes. Sein Inhalt wird aber durch Riegel- bzw. Wehrbildung im oder am Rinnsal gesichtet.

b. Hohe (aber nicht über die Wasserfläche ragende) Riegel und Wehre lassen nur feine Schlamm- und Pflanzentheile in ihr Gebiet gelangen und halten sie da fest; daraus entstehen die thonigen, mehr oder minder kohligen Sedimente in Form von Schieferthonen, Kräuter- und Brandschiefern.

a. Riegel und Wehre mittlerer Höhe gestatten grobem Holzmaterial neben den zarten Schlamm- und Pflanzenstoffen den Eingang, entlassen letztere zum grösseren Theile wieder stromabwärts; während aus ersterem die Substanz unserer reinen Kohlenflötze in irgend welcher Mächtigkeit hervorgeht. Bei fehlendem Wehr, d. h. sackartig begrenztem Becken, schlägt sich ein unreines, erdiges Kohlenflötz nieder, in welchem die feinen Mineralstoffe mit dem fossilen Brennstoff gemengt sind.

c. Riegel und Wehre niedriger Höhe rufen limnische Ablagerungen mit meistens untergeordneten kohligen Einschlüssen in Form von Sandsteinen, Conglomeraten und dergl., ähnlich oder gleich denen des Rinnsals selbst ins Dasein. Das sind die liegenden, hangenden oder Zwischenschichten von meist gröberem, sandigem, thonigem oder kalkigem Gesteinscharakter unserer Kohlenbetten, soweit das Meer nicht dabei intervenirt.

Die Stärke der Sedimente im Allgemeinen und im Vergleich untereinander hängt nur von der Tiefe des Beckens und der Dauer der geschilderten Vorgänge ab.

Wechsel des Wasserstandes, Ausfüllung oder Vertiefung des Flussbettes, Erhöhung oder Erniedrigung der Riegelgebilde (soweit sperrbankartig) sind dabei gleichstehende bzw. identische Factoren, deren Erkenntniss die hiermit vorgelegte Erklärung ermöglichten.

Auch hier zeigt sich wieder die von mir zuerst in der Geologie betonte Wichtigkeit des orographischen Elementes „Barre“ als Ursache weittragender erdgeschichtlicher Vorgänge.¹⁾

¹⁾ Ich habe in diesem Aufsätze bisher die Ausdrücke „Barre“, „Riegel“ und „Wehr“ absichtlich und getreu dem Sprachgebrauch auseinander gehalten, weil ich es für zweckmässig erachtete, jenen für oceanische Vorgänge, z. B. die Bildung von Steinsalzflötzen und ihren

Eine Barre, die ein Becken vom offenen $\frac{\text{Ocean}}{\text{Flusslauf}}$ in hinreichender Weise partiell abschnürt, bewirkt unter genügend trockenem $\frac{\text{Klima die chemische}}{\text{feuchtem mechanische}}$ Trennung der verschiedenen im $\frac{\text{Meerwasser gelösten Salze}}{\text{Süsswasser anlangenden Substanzen}}$, veranlasst damit den Absatz eines $\frac{\text{Steinsalz-}}{\text{Kohlen-}}$ lagers, in welchem das $\frac{\text{Chlornatrium}}{\text{fossile Brennmaterial}}$ $\frac{\text{Calciumsulfat-}}$ zwischen liegenden und hangenden $\frac{\text{Grand-, Sand- und Schlamm-}}{\text{schichten vor}}$ $\frac{\text{Wiederauflösung}}{\text{Verwesung}}$ bewahrt wird, während die $\frac{\text{zerfliess-}}{\text{Schlamm-}}$ lichen Salze $\frac{\text{des Meerwassers}}{\text{partikeln des Süsswassers}}$ in den meisten Fällen zum grösseren Theil $\frac{\text{über die Barre in den Ocean}}{\text{weiter stromabwärts in den Fluss}}$ zurückkehren; dabei hängt die Mächtigkeit des entstehenden $\frac{\text{Salz-}}{\text{Kohlen-}}$ flötzes nur von der Beckentiefe und der Dauer der obwaltenden Verhältnisse ab.

Die hier durchgeführte Analogie ist unverkennbar.

Die Folgen von Barrenthätigkeit haben zumeist (ausser manchem anderen), aber nicht nur die Bildung unserer Lagerstätten von Kohlen und Salzen aller Art, sondern auch die von vielen Erzen, ja sogar von Schwefel und Petroleum veranlasst.

Kleine Ursachen, grossartige Wirkungen!

Eine Sturm- oder Hochfluth verursacht eine Erhöhung im Grunde eines Gewässers, und daraus gehen durchgreifende geologische Prozesse hervor, die unter Umständen ganze Reihen anderer Erscheinungen im Gefolge haben.

Mutterlaugensalzen freizulassen. Man pflegt „Barre“ ja auch mehr für lang gestreckte, nahe unter dem Wasserspiegel verlaufende sandige Erhebungen des Meeresbodens zu verwenden, als für solche im Flussgrunde; ein orographischer Unterschied zwischen beiden liegt aber nicht vor. — Auf manche Einzelheiten bei Kohlenlagern, deren Deutung nachträglich aus der (Richtigkeit der) eben erläuterten Erklärung erhellt, wie z. B. die Verschiedenheit der Lagerungsverhältnisse bei Steinkohlen und Braunkohlen, Qualitätsunterschiede in demselben Flötz, aufrechte Gewächse in den Kohlen- und Gesteinsschichten, Eisenerze als Kohlenbegleiter, Torfmoore u. s. w. komme ich in einem der nächsten Hefte zurück. Man kann nicht verlangen, dass sich alles sofort mit einem Schlage ergibt. Hier nur noch die Bemerkung, dass es Moose (ob auch Torfmoore?) erst im Tertiär gegeben hat, vortertiäre Kohlenflötze demnach unmöglich aus Torflagern abgeleitet werden können.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Zeitschrift der Deutschen Geologischen Gesellschaft](#)

Jahr/Year: 1892

Band/Volume: [44](#)

Autor(en)/Author(s): Ochsenius Carl Christian

Artikel/Article: [Die Bildung von Kohlenflötzen. 84-98](#)