

auf Grund der ANGELBIS- v. DECHEN'schen Hypothese an, dass diese Schichten überall im Neuwieder Becken durch fließendes Wasser zusammengeschwemmt seien. Von BEHLEN ist dann für den Westerwald, und später von dem Referenten für das Neuwieder Becken und das untere Lahntal nachgewiesen worden, dass die Bimssteinschichten als primäre, und nicht als umgelagerte vulkanische Sedimente aufzufassen sind. Nur bei Engers a. Rh. sind die Bimssteinschichten durch den Niederterrassenrhein umgelagert (sog. Sandstein von Engers). Über den Trass des Brohltals hat VOELZING eine sorgfältige Studie veröffentlicht, worin er zu dem Ergebnis kommt, dass der Trass nicht durch Schlammströme abgelagert sei (wie man seither annahm), sondern durch absteigende Eruptionswolken, wie sie 1902 an der Montagne Pelée beobachtet worden sind. Als Ursprung des Trass und des Bimssteins sieht VOELZING den Laachersee-Krater an. Für den Bimsstein war das schon vor vielen Jahren von BLENKE angenommen worden und neuerdings dann von BEHLEN, und ebenso von dem Referenten. In neuester Zeit hat dann BRAUNS die Ansicht veröffentlicht, dass der Ursprungsort der Bimssteinüberschüttung nicht der Lachersee-Kessel, sondern ein südöstlich davon gelegener Punkt bei Niedermendig sei. Auch gegen] die von VOELZING angenommene Entstehungsweise des Trass hat sich BRAUNS zugunsten der Schlammstromtheorie ausgesprochen.

Bemerkenswert ist auch der Nachweis augitreicher Vulkansande (bezw. Asche) im Lehm des Limburger Beckens durch HESS. (Nach einer mündlichen Mitteilung des Herrn Professor HESS hat er inzwischen noch eine vierte Fundstelle bei Diez beobachtet.) Ähnliche Vorkommen sind von E. KAISER nördlich des Laacherseegebiets (nach dem Ahrtal zu) angetroffen worden. Sie sind aus dem Laacherseegebiet schon lange bekannt. Ob aber der dunkle Augittuff bei Limburg und Diez von denselben Ausbrüchen her stammt, konnte noch nicht festgestellt werden.

Die vorstehenden Ausführungen dürften genügen, um andeutungsweise das wiederzugeben, was in neuerer Zeit an geologischen Grundlagen für die Rekonstruktion der Entwicklungsgeschichte des Rheinischen Schiefergebirges gewonnen worden ist. Nur die Feststellungen von allgemeinerer Bedeutung sind hier zu skizzieren versucht worden, und unter denen wiederum besonders die, die geeignet sind, auf die Entstehungsgeschichte des Schiefergebirges neue Streiflichter zu werfen.

Nachdem in diesem Referat unter den angedeuteten Gesichtspunkten die geologischen Grundlagen der jungtertiären und diluvialen Entwicklungsgeschichte unseres Gebirges beleuchtet worden sind, soll diese Geschichte selbst Gegenstand eines späteren Referates sein. Dann wird auch Gelegenheit sein, auf die interessanten Arbeiten von ÖSTREICH näher einzugehen, da diese von morphologischen Gesichtspunkten ausgehen, während in dem vorstehenden Referat lediglich geologische Arbeiten besprochen wurden.

B. Unter der Redaktion der Deutschen Geologischen Gesellschaft.

Kaustobiolithe.

Ein Sammel-Referat nach eigenen Arbeiten von H. Potonié (Berlin).

Vergl. besonders die Schriften des Verfassers; 1. Die Entstehung der Steinkohle und der Kaustobiolithe überhaupt (wie des Torfs, der Braunkohle, des

Petroleums usw. (5. Auflage 1910.) 2. Eine Klassifikation der Kaustobiolithe (Sitzungsber. der kgl. preuss. Akademie der Wiss. 1908) und 3. Die rezenten Kaustobiolithe und ihre Lagerstätten. Bd. I. Berlin 1908 (Bd. II erscheint hoffentlich 1911). Weitere Literatur in Anmerkungen.

Als ich von dem Herrn Vorsitzenden der Deutschen Geologischen Gesellschaft aufgefordert wurde, für die „Berichte über die Fortschritte der Geologie“ über den im Titel genannten Gegenstand ein Sammelreferat zu liefern, erläuterte er seine freundliche Aufforderung dahin, es handele sich wesentlich um ein zusammenfassendes Referat über meine eigenen Arbeiten.

Ich habe, ein besseres Verständnis für die Kaustobiolithe (vom Griech. kaein brennen, bios Leben und lithos Stein), d. h. für die von Organismen herkommenden, brennfähigen Gesteine und Mineralien, und eine natürliche Klassifikation für sie zu gewinnen gesucht durch ein möglichst weitgehendes Studium der heutigen Verhältnisse: der Art und Weise wie, und der Örtlichkeiten wo sich heute solche Gesteine bilden, um dadurch Vergleichs- und Anhaltspunkte für die Eigentümlichkeiten zu erhalten, wie sie die Lagerstätten der Steinkohlen usw. aufweisen.

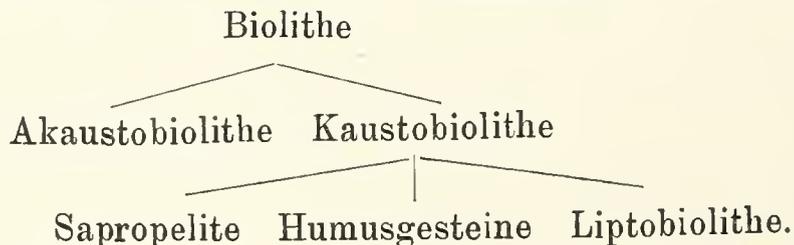
Die Kaustobiolithe gehören als Untergruppe zu den Biolithen; so hatte Chr. G. Ehrenberg alle die von Organismen oder ihren Teilen gebildeten Gesteine genannt. Die Biolithe sind aber nicht alle Kaustobiolithe. An der Zusammensetzung und Veränderung der Erdrinde hat die Lebewelt noch einen viel weitergehenden beachtenswerten Anteil; denn Zeugen der grossen geologischen Wirksamkeit der Pflanzen und Tiere sind auch Biolithe, die nicht brennen, die Akaustobiolithe, die noch weit verbreiteter sind als die Kaustobiolithe. Akaustobiolithe entstehen besonders aus Kalk- und Kieselskeleten von Pflanzen und Tieren, deren brennbare organische Substanz mehr oder minder verschwunden ist (silurische Algenkalke, Korallenkalk, Schreibkreise der Kreideformation usw.).

In Rücksicht auf ihre Genesis und chemische Zusammensetzung, sind die Kaustobiolithe vorteilhaft in drei Gruppen zu bringen. Sie gehören entweder:

1. zu den Saproeliten (vom griech. saprös = faul, pélos = Schlamm und ites = abstammend, dazu gehörend),

2. zu den Humusgesteinen (Humus heisst im lateinischen eigentlich nur das Erdreich, wird aber jetzt bekanntlich im beschränkteren Sinne gebraucht) und

3. zu den Liptobiolithen (vom griech. leptós, lateinisiert liptos = zurückgelassen und Biolith). Wir hätten also übersichtlich:



Von Kaustobiolithen kann man nur dann reden, wenn so hinreichendes brennbares organogenes Material in den Gesteinen vorhanden ist, dass es ein wesentliches Merkmal dieser Gesteine ausmacht; d. h. man wird nur dann von einem Kaustobiolith sprechen, wenn er ausschliesslich organogener Herkunft ist und dabei brennt oder ein so grosses Quantum brennbarer Substanz enthält, dass das Gestein seine Brennbarkeit noch deutlich erkennen lässt.

Saproelite. — Die Saproelite entnehmen ihren Namen der Tatsache,

dass sie in frischem Zustand ein breiig-fließender Schlamm sind, der aus organischen Resten unter Fäulnisbedingungen entsteht. Wo sich auf der Erde ruhige oder verhältnismässig ruhige Wasserstellen finden, bei denen die intensivere Zersetzung des organischen Materials bedingende Sauerstoffzuführung fehlt oder wesentlich zurückgehalten wird, da können sich die absterbenden, auf den Boden des Gewässers niedersinkenden Wasserorganismen nicht vollständig zersetzen (verwesend), sondern es bleibt auf dem Boden des Wassers ein brennbarer organischer Rest zurück, der, sich ständig anhäufend, schliesslich einen organischen Schlamm erzeugt: das S a p r o p é l, den F a u l s c h l a m m. (Das subfossile Sapropel, das ich wegen seines festgallertigen Zustandes als S a p r o k o l l (Faulgallerte) bezeichnet habe, ist von dem hervorragenden Chemiker KLAPROTH schon vor rund 100 Jahren vom Torf unterschieden worden. Diese interessante Tatsache ist wohl deshalb in Vergessenheit geraten, weil er diesem Kaustobiolith keinen Namen gegeben hat).

Die hervorragendste Rolle bei der Bildung des Faulschlammes spielen nun nicht etwa, wie man zunächst annehmen könnte, die Grossorganismen, wie Fische und dergl., sondern die mikroskopischen Schwebeorganismen (das Mikroplankton) und zwar sind sowohl Pflanzen als auch Tiere seine wesentlichen Urmaterialien. Denn diese echten Wasserorganismen ergeben eine weit grössere Menge organischen Stoffes in den geeigneten Gewässern als die Grossorganismen, die in dieser Beziehung geradezu verschwinden. Es ist bemerkenswert, dass sich die echten Wasserorganismen (echte, weil von den nachträglich zum Wasserleben zurückgekehrten Pflanzen, wie den Wasserrosen usw., hier abgesehen wird), sowohl tierischer als auch pflanzlicher Natur in chemischer Hinsicht einander sehr ähnlich sind und in dieser Hinsicht von den Land- und Sumpfpflanzen abweichen, da die ersteren durch ihren hohen Fett- und Proteingehalt, die letzteren durch ihren besonders hohen Gehalt an Kohlenhydraten charakterisiert sind. Die Kaustobiolithe, die daher aus der einen oder anderen Gruppe von Organismen hervorgehen, sind in wesentlichen Punkten verschieden.

Sapropelite heissen alle diejenigen Gesteine, die so reich an Sapropel sind, einschliesslich des Sapropels selbst, dass dadurch dem Gestein wesentliche Eigenschaften verliehen werden, gleichgültig, ob es sich um den Kaustobiolith noch im Schlammzustande handelt, oder ob er subfossil gallertige Konsistenz angenommen hat, oder endlich fossil bereits vollständig erhärtet ist.

Es ist begreiflich, dass die Stellen, die Faulschlamm erzeugen, auch leicht eine Zuführung von anorganischem Mineral erhalten, sei es durch den Wind, der Dünen sand oder Staub (Löss) hineinbläst, sei es durch Zuflüsse, die ihre Trübe absetzen, etwa ihre Tontrübe, die sich mit dem entstehenden Faulschlamm vermischt, so dass dann ein Sapropelton entsteht. Wo das Wasser sehr kalkhaltig ist, leben in ihm natürlich Kalkskelet und -schalen bildende Organismen besonders reichlich, so dass wir dann zuletzt einen Kalksapropel oder bei reichem Kalkgehalt einen Sapropelkalk oder endlich, wenn nämlich die verbrennbare organische Substanz vollständig zersetzt ist, einen organogenen Kalk, wie die Rügener Schreibkreide oder unseren Wiesenkalk oder Moorkalk, erhalten: der Kaustobiolith geht dann zu den Akaustobiolithen über. Wo Kalk fehlt, aber kieselschalige Organismen in grosser Fülle zu leben imstande sind, da entsteht dementsprechend ein stark Kieselsäure führender Sapropelit (wie z. B. der Diatomeenpelit, die Kieselgur), der je nach den Umständen ebenfalls

mehr oder weniger brennbare organische Substanz oder gar keine mehr enthalten kann.

Wenn nun auch die Zersetzung bei der Faulschlamm- und Faulschlamm-Bildung durch den Mangel an Sauerstoff sehr weitgehend zurückgehalten wird, so hört doch selbst die weitere, wenn auch sehr langsam vor sich gehende Zersetzung selbst dann nicht auf, wenn ein Zugang von Sauerstoff gänzlich ausgeschlossen ist. Dann erfolgt vielmehr eine sehr langsame Selbstzersetzung, die sich u. a. durch die Entwicklung von Methan und auch Kohlendioxyd anzeigt. Sie ist dadurch charakterisiert, dass der Sauerstoffgehalt des Kaustobioliths mehr und mehr abnimmt, der Wasserstoffgehalt jedoch — und das ist besonders wichtig — so gut wie ständig derselbe bleibt. Dadurch entstehen relativ wasserstoffreiche Kohlenwasserstoffe, d. h. Gesteine, die man als besonders bituminös zu bezeichnen pflegt. Diesen Zersetzungs Vorgang, der durch die Eigenartigkeit der Urmaterialien des Sapropels bedingt ist, bezeichne ich daher als Bituminierung.

Die besonders wasserstoffreichen Kohlen, die Mattkohlen sind, gehören zu den Sapropeliten: aus der Tertiärformation der Dysodil, aus dem Karbon die Kannelkohle, die Bogheadkohle usw. Sapropelite gibt es in zahllosen und mächtigen Lagern ohne Ausnahme in jeder geologischen Formation. Die Sapropeltonne oder -mergel sind fossil unter dem Namen Stinkschiefer oder bituminöse Schiefer, die Sapropelkalke unter dem Namen Stinkkalk oder bituminöser Kalk usw. bekannt. Bei diesem ausserordentlich verbreiteten Vorkommen müssen bei den Bewegungen der Erdkruste (Gebirgsbildung und damit verbundene weitgehende Landsenkungen) immer wieder Sapropelitlager in grössere Teufen geraten sein, wo eine höhere Temperatur herrscht. Diese in Verbindung mit dem dort vorhandenen Druck wird vielfach die Sapropelite soweit angreifen können, dass es bis zu einer Druckdestillation kommt; die Folge ist dann die Entstehung eines flüssigen Kohlenwasserstoffgemenges als Destillationsprodukt, das wir als Petroleum kennen. Im Laboratorium kann man unter Druckdestillation Petroleum schon aus rezentem Faulschlamm, ja sogar aus sapropelbildenden Organismen herstellen. Petroleum würde daher in unserer Klassifikation ein abgeleiteter Sapropelit sein.

Humusgesteine. — Unter Humus versteht man jetzt das aus abgestorbenen, höher organisierten Pflanzen oder Pflanzenteilen nach ihrer unvollständigen Zersetzung hervorgehende brennbare, braune oder schwarze Material. Da Humus sehr stark färbt, macht z. B. ein nur wenige Prozente Humus enthaltender Sand einen sehr stark humushaltigen Eindruck, oder er kann wie reiner Humus aussehen. Das Volk pflegt bereits solche dunkelgefärbten Bodengesteine, z. B. die Erde der Parkböden, Humus zu nennen; es ist jedoch nachdrücklich daran festzuhalten, dass eben nur das kaustobiolithische Material Humus ist, aber die gegebenenfalls beigemengten anorganischen Bestandteile nicht mit dazu gehören.

Die Urmaterialien für Humus sind Pflanzen, und zwar Landpflanzen, jedenfalls solche, deren oberirdische Teile wesentlich an der Luft leben; die Sumpfpflanzen, d. h. diejenigen, die mit ihrem Fusse im Wasser oder in einem nassen Boden zu leben wünschen, spielen die hervorragendste Rolle, denn die Haupt-humusbildungsstätten sind ständig nasse Örtlichkeiten, deren Wasser so träge ist, dass eine Sauerstoffzuführung für eine vollständige Verwesung verhindert wird. Demnach sind es stagnierende Wasserstellen, sofern sie flach genug sind

dass Sumpfpflanzen dort wachsen können, die hier in Frage kommen, und Örtlichkeiten, deren Luftfeuchtigkeit bezw. deren Niederschläge hinreichen, um den Boden stets vernässt zu erhalten. Wo diesen Bedingungen genügt ist, entstehen aus den absterbenden Pflanzenmassen mächtige Humuslager, Gelände, die mächtigere Humuslager tragen, heissen Moore.

Aber nicht nur nasse und ständig feuchte Stellen können einen Boden für Humus-Erzeugung abgeben, sondern auch ruhigere, tiefe Seen können und zwar vom Rande des windgeschützten Ufers aus durch die Tätigkeit von Pflanzen verlanden; denn schwimmende Vegetationsdecken vermögen vom Ufer aus ins Wasser hinauszustreben, hinauszuwachsen: Vegetationsdecken, die, indem sie Humus bilden, schliesslich dick genug sind, um Menschen zu tragen, freilich auf einem schwimmenden Untergrunde, wie er bei der schlammigen Beschaffenheit von Seen, die mit einem Sapropelit gefüllt sind, nach ihrer Vertorfung naturgemäss zunächst ebenfalls vorhanden ist. Schliesslich wird aber die Humusdecke, indem sie immer tiefer einsinkt, so mächtig, dass der Boden zum Stehen kommt. Hiernach kann man unterscheiden Schwingmoore und Standmoore. Die Oberfläche dieser beiden Moorformen ist im ganzen meist nass, aber offenes Wasser tritt nur untergeordnet auf. Noch eine dritte Moorform ist zu unterscheiden: die der Sumpfmoores. Wo nämlich Wasserflächen vorhanden sind, die z. B. durch regelmässige Überschwemmung zustandekommen, deren Tiefe so gering ist, dass Sumpfpflanzen auf der ganzen Fläche von vornherein im Untergrunde zu wurzeln vermögen, und wenn dabei die Bedingung für eine Humusbildung, d. h. die nötige Ruhe vorhanden ist, dann haben wir es mit Sumpfmoores zu tun. Ihr Merkmal ist demnach das Vorhandensein von offenem Wasser zwischen den Sumpf- und Moorpflanzen.

Der Humus der Moore ist der Moortorf. Es gibt nämlich noch andere Humusarten, von denen als Beispiel nur der Moder genannt sei. Er ist ein in stärkerer Zersetzung als der Torf begriffener Humus und findet sich z. B. in Wäldern mit gut durchlüftetem Boden und starkem Laubfall bezw. starker Pflanzenproduktion, bei deren Zersetzung daher leicht etwas Humus zurückbleibt. Gegenüber dem Torf handelt es sich aber um ganz untergeordnete Vorkommen. Wo eine stärkere Bodenbewegung durch regelmässig grabende Tiere vorhanden ist, wird der Moder oder auch anderer Humus dem anorganisch-mineralischen Boden beigemischt und so entsteht das, was man Humuserde nennt. (Hierher gehört u. a. die „Schwarzerde“).

Da die Landpflanzen wesentlich aus Kohlenhydraten bestehen, ist es begreiflich, dass die Zersetzungsprodukte, d. h. die resultierenden Kaustobiolithe, von denjenigen, die Sapropel als Grundlage besitzen, abweichen müssen: Es entsteht eben Humus oder fossiler Humus, nämlich (Humus-) Braun- und Steinkohle, die u. a. durch ihren weit geringeren Gasgehalt von den Sapropeliten abweicht.

Gegenüber der Bituminierung bei den Sapropeliten — um ihren Zersetzungsprozess als bestimmt charakterisiert hervorzuheben — beschränken wir den GÜMBELschen Ausdruck Inkohlung auf die Humusgesteine, die dadurch von der Bituminierung abweicht, dass hier nicht nur der Sauerstoffgehalt, sondern auch der Wasserstoffgehalt allmählich immer mehr und mehr abnimmt. Wir bezeichnen diesen Vorgang nicht als Verkohlung, weil sinngemäss hierunter ein Zukohlenstoffwerden verstanden werden müsste, entsprechend der Verkohlung des Holzes in einem Meiler. Bei der Verkohlung von Holz entsteht Holzkohle, die fossil in-

als alten Kohlen vorkommt und sich infolge von Brand usw. zur Zeit der Entstehung des Lagers gebildet hat. Bei der Inkohlung entsteht Humus (Torf, [Humus-] Kohle usw.), und dieses Erzeugnis der Natur ist kein Kohlenstoff, sondern ein Gemenge von Verbindungen im wesentlichen von festen Kohlenwasserstoffen.

Nicht nur in chemischer Beziehung sind die Sapropelite und Humusgesteine voneinander verschieden, sondern sie unterscheiden sich auch in physikalischer und sonstiger Hinsicht. Enthalten die Sapropelite nur eine hinreichende Menge organischer Substanz, so sind sie in lufttrockenem oder in fossilem Zustande ungewein hart und fest und nur durch starke Schläge mit dem Hammer muschelartig brechend zu zerschlagen. Humusgesteine hingegen, mögen sie rezent sein oder paläozoisches Alter haben, sind stets leicht mechanisch angreifbar. Selbstverständlich gibt es dabei Übergangsbildungen, denn wo Torf entsteht, kann sich z. B. während der Überschwemmungen auch Sapropel bilden, und es ergibt sich dann ein gemischter Kaustobiolith, wie er z. B. auch fossil in der Streifenkohle vorliegt, deren Glanzkohlenstreifen dem Torf und deren Mattkohlenstreifen dem Sapropel entsprechen. Unter dem Mikroskop zeigen die Humusgesteine — gleichgültig ob sie rezent, subfossil oder altfossil sind — in einer flockigen, sonst homogenen Grundmasse eingebettet figurierte Bestandteile, die sich für den botanisch-anatomisch Bewanderten sehr leicht als von höheren Landpflanzen herkommend herausstellen. Ganz anders ist es bei den Sapropeliten, bei denen es natürlich ebenfalls gleichgültig ist, ob sie rezent, subfossil oder ganz alt, etwa karbonischen Alters sind. Hier erblickt man übereinstimmend unter dem Mikroskop, sofern in der homogenen Grundmasse noch geformte, von den Organismen herrührende Bestandteile zu erkennen sind, solche von echten Wasserorganismen: mikroskopische Algen, kleine Krebse u. dgl. (Diesbezügliche und sonstige Abbildungen in meinem Steinkohlenbuch).

Von den Humuslagerstätten der Jetztzeit sind es ausschliesslich die Moore, die eine gewaltige Menge von Humus produzieren und in dieser Beziehung allein mit den Lagerstätten unserer fossilen Humusgesteine, den Braun- und Steinkohlenvorkommen zu vergleichen sind. Je nach der für die Pflanzen ausnutzbaren Bodennahrung unterscheidet man Flach-, Zwischen- und Hochmoore. Da die Menge der ausnutzbaren Bodennahrung sich in der Eigenart, insbesondere in der grösseren oder geringeren Üppigkeit bzw. Kümmerlichkeit der Vegetationsbestände zu erkennen gibt, so kann man auch sagen, die genannten Moortypen unterscheiden sich nach ihrem Vegetationsbestande. Die Flachmoore bergen strotzend und üppig aufwachsende Pflanzengestaltungen und Arten, die Hochmoore ganz im Gegensatz dazu keine Pflanzen-Arten mit geringer Stoffproduktion während die Zwischenmoorvegetation eine Mittelstellung einnimmt. Schon bei geringer Kenntnis von den Steinkohlenpflanzen wird man von vornherein vermuten, dass die Steinkohlen-, aber auch die Braunkohlenlager und die Kohlenvorkommen der anderen geologischen Formationen (mindestens in ihrer ganz überwiegenden Mehrzahl) nur fossile Flachmoore sein können. Das hat sich in der Tat namentlich für die Steinkohlenlager als richtig herausgestellt, nachdem unter Tropenklima, nämlich am Äquator auf Sumatra, ein grosses Flachmoor gefunden worden ist, dessen Pflanzentypen in vielen, und zwar besonders bemerkenswerten Punkten an Eigentümlichkeiten von Carbonpflanzen erinnern. Daraus ergibt sich die Richtigkeit der Anschauung: Die Steinkohlenlager des Carbons

sind fossile Moore vom Typus unserer heutigen Tropenflachmoore¹⁾.

Die Moorkundigen waren bisher der Meinung, dass unter tropischem Klima Moore nicht vorhanden sein und sich demnach nicht bilden könnten. Bei einem solchen Stand unserer Kenntnis ist es ein wesentlicher Schritt vorwärts, wenn wir jetzt wissen, dass das Tropenklima eine weitgehende Moorbildung durchaus nicht verhindert. Wir kennen jetzt den Torf des genannten Tropenmoores, der bis 9 m mächtig dort vorkommt. Er ist in dem mir vorliegenden lufttrockenen Zustande pulverig und sehr gleichmässig dunkelbraun wie erdige Braunkohle gefärbt. Aus einer chemischen Analyse ergibt sich, dass die Torfnatur des Tropenflachmoorbodens ganz und gar nichts zu wünschen übrig lässt, und dass es sich bei ihm nach den Begriffen unserer norddeutschen Torftechniker um einen guten Brennstoff handelt, da er nur einen Aschengehalt von 6,39% der absolut trockenen Substanz gegenüber 5,09 und 7,04% zweier Vergleichsproben norddeutscher Flachmoortorfe besitzt. Dabei ist zu berücksichtigen, dass als Brenntorf noch ein Torf bezeichnet wird, der bis zu 30% Asche enthält. Danach ist der Tropentorf ein besonders guter Brenntorf, und zwar ein absolut typischer Flachmoortorf. Damit ist nunmehr der Nachweis geliefert, dass auch unter Tropenklima an dauernd mit ruhigerem Wasser besetzten Örtlichkeiten grosse Torflagerstätten, und zwar grosse Sumpf-Flachmoore entstehen können: wohlverstanden in erster Linie und vielleicht ausschliesslich Sumpf-Flachmoore oder allgemeiner Sumpfmoores, weil kaustobiolithisches Material sich überall unter Wasser leichter erhält als über dem Grundwasser. Dieses Ergebnis des sicheren Vorkommens eines grossen ordentlichen, bodeneigenen (autochthonen) Torflagers unter Tropenklima, noch dazu in der Nähe des Äquators, hat nun nicht nur eine hervorragende Bedeutung für die Moorkunde, sondern auch für die Erkenntnis der Kohlenlager führenden geologischen Formationen, zumal des Paläozoikums; denn bei der Tatsache, dass die Pflanzen der produktiven Steinkohlenformation tropischen Habitus und weitere Eigentümlichkeiten aufweisen, die heute die Tropenpflanzen auszeichnen, ist die Frage nach der Torfbildung in den Tropen von erheblicher Wichtigkeit. Glaubte man doch, — veranlasst durch die immer wiederkehrende Angabe des Fehlens von Torflagerstätten unter Tropenklima — zu besonderen Hypothesen greifen zu müssen, um den Widerspruch zu lösen, der sich in dem Vorkommen fossiler Moore (Steinkohlenlager), gebildet aus Vegetationen von Tropenpflanzenhabitus, vor der Kenntnis heutiger typischer Moore zu erkennen gab. Auch in diesem Falle kommt man also nunmehr zur Erklärung dieser Erscheinung vollständig mit Vergleichsdaten aus, wie sie die heutigen Verhältnisse bieten. Diejenigen Moore der Jetztzeit, die man bisher — mangels anderer Beispiele — besonders gern mit den Carbonmooren zu vergleichen geneigt war, wie die gut bekannten grossen Moore im atlantischen Flachland des mittleren Nordamerika, so den „Great Dismal Swamp“, liegen nicht in den Tropen; im Winter kann es sogar sehr kalt dort sein. Unter diesen Umständen lagen die Vergleichs-

¹⁾ Vgl. meine Abhandlung „Die Tropen-Sumpfflachmoor-Natur der Moore des produktiven Carbons (Jahrb. der Kgl. Preuss. Geologischen Landesanstalt für 1909). Hinreichendes darüber aber auch in meiner „Entstehung der Steinkohle“. (5. Auflage).

punkte mit den Pflanzen der Carbonmoore naturgemäss ziemlich fern. Jetzt haben wir aber durch die Entdeckung des Sumatra-Tropenmoores einen erfreulichen ersten Einblick in die Lebensart einer Tropenmoor-Vegetation gewonnen und sind nunmehr in der Lage, auf diejenigen Merkmale der paläozoischen Floren zu achten, die im Vergleich mit denjenigen der heutigen Floren für die Moornatur der Steinkohlenlager des Paläozoikums sprechen.

Es sei hier nur kurz darauf hingewiesen, dass der Gesamtcharakter der Carbonpflanzen, ihre Grösse und Üppigkeit unbedingt demjenigen von Flachmoortypen entsprechen. Die Hochmoorpflanzen hingegen sind klein und tragen, so auffällig es scheint, Merkmale von Pflanzen, die trockene Gelände bewohnen. Auch sei daran erinnert, dass sich bis jetzt im Paläozoikum noch keine Moosreste gefunden haben, überhaupt nichts, das sich mit genügender Wahrscheinlichkeit so deuten liesse. Die Epoche der Moose mag allerdings noch in weitem Felde gelegen haben, andererseits ist aber nicht zu vergessen, dass, wenn bereits Moore vorkamen, sie wie heute in den mit unseren Tropenmooren zu vergleichenden fossilen (Steinkohlen-)Mooren event. ebenfalls nicht ihre eigentliche Wohnstätte hatten. In unseren heutigen Hochmooren jedoch spielen die Moose (in erster Linie die Sphagnen) unter allen Pflanzentypen die Hauptrolle. Diese Moose sind aber nordische Pflanzen, unsere Flachmoorpflanzen hingegen weisen auf den Süden. Die Calamariaceen des Paläozoikums sind als Bestände riesige „Röhrichte“ gewesen, und unsere heutigen Röhrichte im weitesten Sinne sind in erster Linie Flachmoor-Verlandungs-Sumpfpflanzenbestände. Auch die übrigen Pflanzengruppen der Carbonmoore, deren heutige nächste Verwandte durchschnittlich kleinere Formen aufweisen, waren zur Carbonzeit vielfach baumförmig, so eine Anzahl von Farnen, Lepidodendraceen und Sigillariaceen. Die Sphenophyllaceen dürften ihrer ganzen Ausbildung nach mit ihren oberen Teilen schwimmende Wasserpflanzen gewesen sein. So spricht alles für die Sumpfpflanzen- und Moornatur der Carbonpflanzen und eine Anzahl anderer Tatsachen für ihre Tropenpflanzen-natur. Von diesen letzteren sei nur eine einzige hier als Beispiel herausgehoben. Wie die tropischen Holzgewächse vermöge des günstigen Klimas nicht selten ein stetiges Dickenwachstum haben und somit oft der durch ein periodisches Wachstum bedingten Jahresringe entbehren, so fehlen Jahresringe den Holzgewächsen des Carbons durchweg. Diese Tatsache ist ferner ein Hinweis darauf, dass den uns bekannten Carbonpflanzen ständig genügend Wasser zur Verfügung stand, wie das in Sumpfmooeren der Fall ist. Denn in den heutigen Tropen steht eine Zuwachszonenbildung in Beziehung zu einem Wechsel von nassen Perioden mit trockenen, wie in unserer mittleren gemässigten Zone zu dem Wechsel eines das Pflanzenwachstum wesentlich unterbrechenden Winters mit einem warmen Sommer.

Die besonders reichliche Moorbildung im Carbon und Tertiär erklärt sich in erster Linie aus der Tatsache, dass diese Formationen die Zeiten hervorragender Gebirgsbildung gewesen sind, wodurch Täler geschaffen wurden und grosse, insbesondere durch Meeresküsten angezeigte Senkungsgebiete, die für Moorbildungen ausserordentlich günstige Örtlichkeiten waren. Bei einer ständigen und fast stetigen Landsenkung mussten an vielen Stellen grosse Moore entstehen, die oft von allochthonen Sedimenten bedeckt so durch Gesteinzwischenmittel getrennt wurden.

Es ist wiederholt die Frage aufgeworfen, bejaht und von anderen Seiten

wieder verneint worden, ob die Reihenfolge Torf, Braunkohle, Steinkohle, Anthrazit den natürlichen Entwicklungsstadien des Humuskaustobioliths entspreche, d. h. ob aus Torf Braunkohle, aus dieser Schwarzkohle (Steinkohle) und aus dieser Anthrazit im Verlaufe der Zeiten und bei der weiteren Umbildung des Gesteins werde. Nach Massgabe der Selbstzersetzung, die, wie sich aus den Exhalationen von CO_2 und CH_4 ergibt, stattfindet, wird der Kaustobiolith immer sauerstoffärmer und reicher an Kohlenstoff; danach ist gegen die angegebene Reihenfolge, die in chemischer Hinsicht der genannten Tatsache durchaus gerecht wird, nichts einzuwenden. Sie wird durch alle übrigen Tatsachen unterstützt, die schlagend klarlegen, dass die Braun- und Steinkohlenlager Moore wie die heutigen Torflagerstätten gewesen sind. Trotzdem hat die Ansicht etwas Berechtigtes, dass aus Braunkohle der Tertiärzeit nicht ganz genau dasselbe Material werden kann, wie die Steinkohle der Steinkohlenformation. Das liegt offenbar an folgendem: Die Pflanzenwelt hat sich im Verlaufe der geologischen Formationen von einfacheren zu verwickelteren Bauverhältnissen umgestaltet. Manche Eigentümlichkeiten, die wir an heutigen Pflanzen sehen, fehlten noch den Gewächsen des produktiven Carbons. Hier ist besonders ein Unterschied zwischen der Vegetation des produktiven Carbons einerseits und der Tertiärformation andererseits hervorzuheben, nämlich der, dass viele Pflanzen der Tertiärformation harzausscheidende Organe besaßen, die den Pflanzen der Steinkohlenformation noch gänzlich fehlten oder die dort jedenfalls ganz wesentlich zurücktraten. Die Harze sind für die Pflanzen Mittel zum Wundverschluss. Wo durch Windbruch, Tierfrass usw. eine Wunde entsteht, die den Atmosphäriken zugänglich ist und der Pflanze leicht Verderben bringt, wird sie von den harzabsondernden Pflanzen luftdicht abgeschlossen, so dass Nässe, Feuchtigkeit und sonstige störende Umgebungsbedingungen in ihren schädlichen Wirkungen beseitigt werden. Eine stark harzhaltige Flora ergibt aber naturgemäss einen anderen Kaustobiolith wie eine Flora, deren chemische Materialien so gut wie ausschliesslich Kohlenhydrate sind, umsomehr, als Harze für unsere Begriffe so gut wie unzersetzbar sind und sich daher bei der weiteren Selbstzersetzung der Kaustobiolithe anreichern. Das kaustobiolithische Endprodukt von Carbonpflanzen und Tertiärpflanzen muss daher verschieden ausfallen.

Liptobiolithe. — Diese Betrachtung führt uns zu der dritten Gruppe der Kaustobiolithe: zu den Liptobiolithen. Der Name soll andeuten, dass die so bezeichneten Kaustobiolithe zurückgeblieben sind. Das ist in dem Sinne zu verstehen, wie es eben angedeutet wurde. Wo Landpflanzenreste, die stark harz- oder wachsharzhaltig sind, sich zersetzen, werden die genannten Produkte sich schliesslich so anreichern können, dass sie fast allein zurückbleiben. Dafür haben wir ein gutes Beispiel aus der Jetztzeit. In Südafrika kommt eine Pflanzengattung vor, die mit den bekannten Pelargonien verwandt ist; das ist die Gattung *Sarcocaulon*. Sie lebt in äusserst trockenen Gebieten und besitzt zum Schutz gegen austrocknende Winde einen sehr starken Panzer aus Wachsharz. Die Pflanzen brennen daher wie Pech und Siegellack und werden u. a. Buschmannkerzen genannt. Ihren Panzer findet man häufig auf grossen Strecken zahlreich herumliegend vor, während die gesamte übrige Pflanzensubstanz infolge von Verwesung vollständig verschwunden ist. Wo solches Panzermaterial durch Wind und Wasser zusammengedrückt zur Ablagerung gelangt, liegt eine Ablagerung von Liptobiolith vor. Eine solche rezente Ablagerung, von der freilich die

Pflanzen, die hier das Material geliefert haben, nicht bekannt sind, findet sich am Tanafluss in Britisch-Ostafrika. Der hier abgelagerte Liptobiolith heisst Denhardtit.

Die Genesis von Liptobiolithlagern scheint überhaupt gern bodenfremd (allochthon) zu sein, d. h. die Vorkommen befinden sich nicht dort, wo die pflanzlichen Urmaterialien entstanden sind, wo die Pflanzen lebten, sondern es hat ein Transport der Pflanzen oder Pflanzenteile und eine Ablagerung auf fremdem Boden stattgefunden. Bei einem Transport wird die Zersetzung organischer Substanzen naturgemäss stark unterstützt und beschleunigt; denn bei der stetigen Bewegung des Wassers und der transportierten Teile kommt mit ihnen ständig der die Zersetzung befördernde Sauerstoff in Berührung. Gerade hierbei wird also in harz- oder wachsharzhaltigen Pflanzen das liptobiolithische Material schnell angereichert und muss schliesslich allein zurückbleiben. Einzelne Harzstücke, die das Driftgut enthält, können zur Einbettung gelangen, was an andere Vorkommnisse fossiler Harze erinnert.

Ein anderer Liptobiolith, der Pyropissit des Weissenfels-Zeitz-Altenburger Braunkohlenbezirks, verdient noch besondere Erwähnung. Die in seinem südlichen Teile vorkommende Braunkohle ist eine Harzkohle, d. h. eine Humuskohle, die mit Harz zum Teil so auffällig vermengt ist, dass die einzelnen Stücke davon aus der Kohle herausgelesen werden können. So zeigt sich schon dem blossen Auge, dass die Braunkohle von einer sehr harzreichen Flora gebildet worden ist, und zwar ist sie, wie die meisten rezenten und fossilen Humuslager überhaupt autochthon. Später jedoch, und zwar in diesem Falle bis in die Diluvialzeit hinein, ist diese autochthone Kohle von den Wassern zum Teil angegriffen und umgelagert worden. Bei einer Wanderung durch die Gruben des Bezirks in nordwestlicher Richtung trifft man nämlich immer häufiger auf Braunkohle, die durch die Zerkleinerung ihres Materials bis zu Pulverform zeigt, dass sie erst als Kohle hierher transportiert worden ist. Bei einem Transport der beschriebenen Harzkohle muss jedoch bei den verschiedenen spezifischen Gewichten der Kohle und des von ihr eingeschlossenen Harzes eine Trennung beider, eine Separation, eintreten, und so findet sich denn in der Tat, je weiter wir nach Nordwesten vordringen, ein immer häufigeres Auftreten von Pyropissit, der weiter nichts als die zusammengeschwemmte Harzmasse ist, — oder vielmehr: in dieser Weise war es einst zu beobachten, denn die Masse des früher vorhandenen Pyropissits ist der Schwelindustrie zum Opfer gefallen; nur kleinere Schmitze stehen noch an, die aber vollkommen genügen, um zur Aufklärung in der angedeuteten Weise zu dienen ¹⁾.

Nach dem Gesagten ist es begreiflich, dass Liptobiolithlager und Liptobiolithe überhaupt im Paläozoicum fehlen.

(Die wiederholten Anfragen nach Materialien für museale Zwecke und zur Untersuchung — insbesondere von reinem rezenten Sapropel und Sapropeliten überhaupt — konnte ich leider schliesslich nicht mehr befriedigen. Ich habe

1) Auf das Weissenfels-Zeitz-Altenburger Revier bezieht sich meine Abhandlung „Zur Genesis der Braunkohlenlager der südlichen Provinz Sachsen“ (Jahrb. d. Kgl. Preuss. Geolog. Landesanstalt für 1908), die aber ebenfalls hinreichend in meinem Steinkohlenbuch ausgenutzt worden ist.

daher Herrn Dr. KRANTZ (Rheinisches Mineralienkontor in Bonn a. Rhein, Herwarthstr. 36) gebeten, einzelne Kaustobiolithe und eine ganze Sammlung in Vertrieb zu nehmen.)

Überreste tertiärer Verwitterungsrinden in Deutschland.

Von H. Stremme (Berlin).

In den letzten Jahren ist verschiedentlich die Ansicht geäußert worden, die zahlreichen Kaolinlager Deutschlands seien die Überreste einer tertiären Verwitterungsrinde. Man hat sogar in der richtigen Erkenntnis der grossen Bedeutung, die das Verhalten des Eisens bei der Kaolinbildung hat, einen Gegensatz zwischen der Verwitterung der Jetztzeit und der des Tertiärs zu erkennen geglaubt: Während in der Jetztzeit und im Perm eine eisenfixierende Verwitterung statthabe bzw. gehabt hätte, unterschiede sich die tertiäre Verwitterung durch ihre Auflösung und Fortführung des Eisens. Dieser Anschauung glaubte ich auf Grund langjähriger Beschäftigung mit der Kaolinfrage entgegenzutreten zu müssen. Da ich bei fast allen von mir untersuchten und bei den meisten kartierten Kaolinlagern Deutschlands die Überreste der tertiären Braunkohlenformationen fand, da ferner in der Gegenwart unter Mooren eine rohkaolinähnliche Zersetzung der Gesteine zu beobachten ist, so glaubte ich die Bildung der meisten Kaolinlagerstätten in Deutschland als eine durch kohlensäureführende Moorwässer hervorgerufene Auslaugungserscheinung ansprechen zu müssen. In Deutschland spielen jedenfalls die durch auslaugende Kohlensäuerlinge gebildeten Kaolinlagerstätten eine geringere Rolle. Unter den im Abbau befindlichen ist mir persönlich bisher noch keines von sicher postvulkanischer Entstehung bekannt geworden.

Wenn meine Annahme der rohkaolinbildenden Eigenschaften des Moorwassers richtig ist, dann müssten auch in anderen Formationen unter autochthonen Kohlenlagern ähnliche Erscheinungen zu beobachten sein. Das ist in der Tat der Fall. Herr GOTHAN teilte mir freundlichst mit, dass die Liaskohle von Fünfkirchen in Ungarn stellenweise einen Diorit in Kaolin umgewandelt habe. Nach Ansicht von Herrn TANNHÄUSER ist der Neuroder Schieferton im Liegenden der dortigen Steinkohle durch karbonisches Moorwasser umgewandelter Diabas. Die Zersetzungen des Melaphyrs im Liegenden der Steinkohle des Zwickauer Beckens sind jüngst auf meine Veranlassung studiert und als kaolinartige erkannt worden. Nach einer freundlichen Mitteilung von Herrn STUTZER sind in den englischen Steinkohlenrevieren ähnliche Zersetzungen von Eruptivgesteinen zu beobachten. Über andere alte Kaoline gedenke ich später zu berichten.

Einerseits sehen wir also in allen Formationen die Moorwässer kaolinisieren. Jedenfalls bedarf es einer Decke, die Wasser, Kohlensäure und eventuell reduzierende organische Substanz an den Untergrund abgibt und die bis zu einem gewissen Grade den ausschlämmenden und oxydierenden Atmosphären den Zutritt zum Gestein verwehrt. In diesem Sinne sind die Kaolinlager nur mittelbar als Oberflächenbildungen anzusprechen.

Andererseits aber scheint mir der Nachweis gelingen zu wollen, dass wir auch im Tertiär in Deutschland an zahlreichen Stellen die Überreste einer eisenfixierenden Oberflächenverwitterung haben.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Geologische Rundschau - Zeitschrift für allgemeine Geologie](#)

Jahr/Year: 1910

Band/Volume: [1](#)

Autor(en)/Author(s): Potonié Henry

Artikel/Article: [B. Unter der Redaktion der Deutschen Geologischen Gesellschaft. Kaustobiolithe 1327-1337](#)