

Das Tertiärgebirge des Samlands

(nach Untersuchungen des Professor ZADDACH)

von

Herrn Oberbergrath **Runge**

in Breslau.

Als ich im verflossenen Jahre im Auftrage der Königlichen Staatsregierung die Frage zu erörtern hatte, ob eine bergmännische unterirdische Gewinnung des Bernsteins im Samlande ausführbar und zweckmässig sei, waren es die bereits publicirten Arbeiten *, noch mehr aber die in der freundlichsten Weise dargebotenen mündlichen Mittheilungen des Herrn Professor ZADDACH über seine damals noch nicht abgeschlossene Untersuchung der samländischen Küste **, welche mir die Lösung meiner recht schwierigen Aufgabe ermöglichten. Sie gaben mir zuerst ein Bild von dem inneren Bau des Samlandes und von der Bernsteinablagerung überhaupt; ich glaube daher, eine Pflicht der Dankbarkeit zu erfüllen, wenn ich die uns vorliegende Schrift ZADDACH's, das Resultat seiner nunmehr zu einem gewissen Ab-

* ZADDACH, über die Bernstein- und Braunkohlenlager des Samlandes in Jahrgang I. der Schr. der phys.-ökon. Ges. zu Königsberg, 1860, siehe dieses Jahrbuch Band 37, S. 203 und Z., ein Amphipode im Bernstein in denselben Schriften etc. Jahrg. IV, Königsberg, 1864 und Z., Bericht über die geologische Untersuchung der Küste von Dirschkeim und Rosenort, Königsberg November 1865.

** ZADDACH, das Tertiär-Gebirge des Samlandes Königsberg, 1868. (8. Jahrg. der Schriften der physikalisch-ökonomischen Gesellschaft.)

schluss gelangten Untersuchungen, dem aufmerksamen Studium weiterer Kreise empfehle. Hierzu fühle ich mich umsomehr berufen, als ich selbst empfunden habe, wie sehr die an Ort und Stelle gewonnene Anschauung das Verständniss dieser recht complicirten Verhältnisse erleichtert und weil ich daher glaube, mehr wie andere Geologen in der Lage zu sein, die Gründlichkeit und Gewissenhaftigkeit, den hohen wissenschaftlichen und practischen Werth dieser so mühsamen und verdienstvollen Arbeit zu erkennen und zu schätzen. Leicht könnte manches angeführte Detail dem fernen Geologen weniger wichtig und überflüssig; die ängstliche und schwierige Trennung der einander so nahe stehenden Tertiär-, Diluvial- und Alluvial-Schichten und Lettenschichten als in gewissem Sinne willkürlich und fruchtlos erscheinen und doch war und bleibt sie hier das einzige Mittel, um in den scheinbar regellos zusammengeworfenen, in einander geschobenen, überstürzten und umgelagerten Schichten die ursprüngliche Architectur und die Entstehungsgeschichte des Landes zu erkennen; — und wozu hat diese peinliche Trennung der verschiedenen Sande und Letten hier geführt? — Zu einem Resultat, welches für die Wissenschaft der gesammten Geologie, wie ich glaube, von Bedeutung ist und ein allgemeineres Interesse in Anspruch nimmt. Während man nämlich bisher gewohnt war, die in vieler Hinsicht noch so räthselhaften geologischen Vorgänge der Tertiär- und Diluvialzeit von einem allgemeineren Standpunkte aus und in einem weiteren Gesichtskreise zu betrachten, welcher wegen seiner grossen Ausdehnung der Speculation und der Täuschung einen zu grossen Spielraum gewährte, sehen wir hier diese Vorgänge durch Z. in einer bestimmten, eng begrenzten Localität vor unseren Augen enthüllt und mit zwingenden, unwiderleglichen Schlüssen nachgewiesen. Diess ist für die gesammte Wissenschaft der Geologie von grosser Bedeutung und gibt ein Muster für ähnliche Untersuchungen in der norddeutschen Ebene. Freilich waren die Z.'schen Untersuchungen durch eine zuweilen beinahe 200 Fuss senkrecht abstürzende, von vielen tiefen und engen Schluchten durchschnittene Küste mit vollständigen Schichtenprofilen begünstigt; ein Aufschluss, wie er sich nicht leicht zum zweiten Male in den Tertiär- und Diluvialschichten der norddeutschen Ebene finden wird. Z. hatte ferner Gelegenheit, die

Veränderungen dieser Küste und dieser Schluchten durch eine lange Reihe von Jahren zu beobachten. Die Abstürze und sonstigen Veränderungen der Abhänge gaben immer wieder neue Bilder und bestätigten oder berichtigten die für die weitere Ausdehnung der einzelnen Schichten nach dem Innern des Landes gezogenen Schlüsse. Z. war endlich begünstigt durch die nördliche Lage der untersuchten Gegend, denn die unläugbar mit wichtigen geologischen Veränderungen im Norden Europa's zusammenhängenden Wirkungen des Diluvial- und Tertiärmeeres mussten hier klarer und grossartiger erscheinen als in südlicheren Gegenden, wo dieselben mehr abgeschwächt und durch andere Einflüsse verwischt sind.

Wenn wir nun die wichtigsten Resultate der Z.'schen Untersuchungen kurz wiedergeben wollen, dann müssen wir zunächst den Leser bitten, die Lage und die Umrisse des schönen Samlandes sich zu vergegenwärtigen, der von der Natur so reich ausgestatteten, beinahe 5 Meilen gegen Westen vorspringenden und $3\frac{1}{2}$ Meilen breiten Halbinsel. Im Norden und Westen ist sie von der stürmischen Ostsee, im Süden vom frischen Haff bespült; im Osten hängt sie mit dem Festlande zusammen. Im nordöstlichen Eckpunkte des so gebildeten Rechteckes liegt der Fuss der 14 Meilen lang in Nordnordost bis nach Memel ausgestreckten Curischen Nehrung und der liebliche Badeort Cranz, im nordwestlichen Eckpunkte der Brüsterorter Leuchthurm und ungefähr im südwestlichen Eckpunkte die Kreisstadt Fischhausen; weiter südlich aber, auf einer $1\frac{1}{2}$ Meilen gegen Süden vorspringenden, der frischen Nehrung entgegenlaufenden und mit ihr geologisch zusammenhängenden Landzunge, die Festung Pillau. Am südöstlichen Eckpunkte endlich befindet sich die Einmündung des Pregel-Flusses in das frische Haff.

Die Nordküste des Samlandes ist zwischen Cranz und der Rantauer Spitze auf eine Strecke von pp. $1\frac{1}{2}$ Meilen flach und zeigt selbst bei Cranz, wo sie sich 20 Fuss über den Meerespiegel erhebt, nur Diluvialschichten. In der Nähe der Rantauer Spitze sind die ersten Tertiärschichten am Fusse der Strandberge bekannt geworden und von hier aus erscheint nun an der, bei Neukuhren 64, bei Warnicken 148, am Wachbuden-Berge kurz vor Brüsterort bis zu 192 Fuss sich erhebenden und steil abfal-

lenden Küste jener Wechsel von Diluvial- und Tertiär-Schichten, welcher zuerst die Aufmerksamkeit Z.'s auf sich zog, dann aber die, jedes wissenschaftliche Streben anerkennende und fördernde, physikalisch-ökonomische Gesellschaft zu Königsberg veranlasste, Z. mit der weiteren Ausdehnung der begonnenen Untersuchung auch auf die Westküste zu beauftragen. — Eine Karte im Maassstabe von 1 : 40,000 (Taf. I) stellt die gegenwärtige Form dieser etwa 4 Meilen langen Küstenstrecke mit allen ihren einzelnen Buchten und Schluchten und Vorsprüngen in einer Genauigkeit dar, welche die bis jetzt veröffentlichten Karten nicht besitzen, und es hat daher diese Karte nach Z.'s eigenen Worten den doppelten Zweck: erstens ein genaues Bild von der jetzigen Form der Küste zu geben, nach welchem sich künftige Veränderungen der Küstenlinie mit grösserer Genauigkeit wahrnehmen und bestimmen lassen und zweitens eine Übersicht über die Verbreitung der Tertiärformation an der Küste zu gewähren. Siebenzehn Specialprofile dieser Küstenstrecke geben das Detail der geognostischen Untersuchung in dem Maassstabe von 1 : 5000 für die horizontalen Entfernungen und $4\frac{3}{4}$: 5000 oder 1 : 1052,63 für die Höhen, die in grosser Anzahl durch Z. selbst mit dem Sextanten bestimmt wurden. Diesen Specialprofilen, von denen sich 11 auf die Nordküste von der Rantauer Spitze bis Brüsterort und 6 auf die Westküste von Brüsterort bis Palmnicken beziehen, sind indess noch für 10 Punkte der Nordküste und 8 Stellen der Westküste specielle Durchschnitte im Maassstabe von etwa 30 Fuss = 1 Zoll beigefügt, welche die mannichfaltigen Veränderungen in der Schichtenfolge der Tertiärformation genau ersehen lassen. Ein kleines Übersichtskärtchen im Maassstabe von 1 : 60,000 endlich gewährt einen Überblick über den ganzen Bau der Küste, indem es die geognostischen Profile der beiden Küsten in ihrer gegenseitigen Lage zusammenstellt.

Z. unterscheidet an beiden Küsten in der Tertiärformation zwei Schichtengruppen, die untere, welche er wegen der ausserordentlichen Menge von beigemengten Glaukonitkörnchen Glaukonitformation nennt und die obere, die samländische Braunkohlenformation. Obwohl die Schichten der letzteren auch zuweilen ziemlich reiche Bernsteinnester einschliessen, so gehört doch die eigentliche Bernsteinlagerstätte, die »blaue Erde«,

welcher das Samland seinen 3000jährigen Ruf als Heimath des Bernsteins verdankt, und welcher auch die Ostsee das Material zu ihrem reichen Bernsteinauswurf entnimmt, der Glaukonitformation, also der unteren Abtheilung, an. Über das Alter oder das geognostische Niveau des Bernsteins waren in der Wissenschaft die verschiedensten Ansichten hervorgetreten. Während GIRARD und GÖPPERT auf Grund der im Bernstein eingeschlossenen vegetabilischen Reste das Alter des Bernsteins bis auf die Diluvialzeit herabrückten*, glaubten andere Geologen die Bildung des Bernsteins bis zur Kreide und sogar bis zur Juraformation hinauf datiren zu müssen.** Ebenso waren über die Beziehung der samländischen Braunkohlenbildung zu den Bernstein-führenden Schichten viele Irrthümer verbreitet. Mehrere Geologen und selbst BEYRICH in seiner berühmten Abhandlung über den Zusammenhang der norddeutschen Tertiärbildungen (S. 17) glaubten, dass die vorzugsweise Bernstein-führenden Schichten im Samlande über der dortigen Braunkohlen-Bildung liegen. Andere, wie KLÖDEN und GUMPRECHT identificirten die Bernstein-führenden Schichten überhaupt mit der Braunkohlenformation der norddeutschen Ebene. Diese Verwirrung hat ihren Grund in der That- sache, dass gewisse Schichten der samländischen Braunkohlen- Bildung zuweilen sehr reiche Nester von Bernstein einschliessen, die auch gegen das Ende des vorigen Jahrhunderts durch förmlichen Bergbau gewonnen wurden, und dass andererseits in der norddeutschen Ebene der Bernstein bei Weitem am häufigsten im Diluvium, also über der Braunkohle gefunden wird. Z. zeigt nun aber, und Jeder kann sich sofort hiervon am Strande überzeugen, dass die eigentliche Bernsteinlagerstätte unter der samländischen Braunkohlenbildung liegt und einer von dieser scharf geschiedenen, durch eine vollständige marine Fauna ausgezeich-

* Zeitschr. der geologischen Gesellschaft Band II, S. 74.

** Bernstein im unteren Oolith der *porta Westphalica*: DUNCKER, Verein der Götting. bergm. Freunde IV, 281 und HAUSMANN, Mineralogie Bd. II, S. 1505, — im Gyps von Segeberg: PFAFF in SCHWEIGGER'S Journal, Bd. VIII (1813), S. 131, — im Pläner: REUSS, dieses Jahrbuch Bd. 23 (1852), S. 858 und im Grünsande: GLOCKER, ebendasselbst Band 19 (1848), S. 76 und 745, — im Quadersandstein (turone Kreide); in Holstein: Dr. PETERSON, in den Mittheilungen des Vereins der nördlichen Elbe, 4. Heft, 1860.

neten Schichtengruppe angehört. Hatte nun BEYRICH schon im Jahre 1848 die ihm aus diesen Schichten durch THOMAS mitgetheilten Versteinerungen bestimmt mit der Fauna des Magdeburger Sandes (Lager von Egelu und Görzig) verglichen *, welcher dort über der sächsischen Braunkohle liegt und damals als eocän bezeichnet wurde, so schloss K. MAYER **, welcher diese inzwischen sehr vervollständigte Fauna im Jahre 1861 näher untersuchte, aus derselben, dass die Bildung des Bernsteins in den Anfang der ligurischen, wahrscheinlich indess schon in die bartonische Stufe der Tertiärformation (in seiner Terminologie eocän, nach BEYRICH's Bezeichnung unteroligocän) fällt. Die samländische Braunkohle ist aber hiernach jünger als die sächsische, steht etwa der niederrheinisch-hessischen Braunkohle im Alter gleich und gehört also BEYRICH's Mitteloligocän an. Dieses jüngere Alter der samländischen Braunkohle wird auch durch die eingeschlossenen, von HEER untersuchten Pflanzenreste bestätigt (S. 77).

Die Schichtenfolge und die Mächtigkeit der Glaukonitformation stimmen nach den Z.'schen Untersuchungen am Nord- und Weststrande nicht ganz überein. Am Nordstrande unterscheidet er (S. 4) von oben nach unten einen durch Glaukonit-Körnchen grünlich gefärbten, groben Quarzsand, dessen Mächtigkeit zwischen 50 und 60 Fuss schwankt und der in seinen untersten Lagen entweder ganz oder doch wenigstens streifenweise durch Eisenoxydhydrat zu einem groben Sandstein verkittet ist. Verkrantet nennen die Strandbewohner einen solchen Sand, und Krant den dadurch entstandenen, bald nur lockeren, bald festereu, eisenschüssigen Sandstein, in diesem Krant liegen die Kleinkuhrener Petrefacten, also in der obersten Schicht der Glaukonitformation des Nordstrandes. Unter diesem grünen Sande folgt eine 5 bis 8 Fuss mächtige Lage eines im frischen Zustande fast schwarzen, im trockenen grünlichgrauen und in der Regel wasserreichen Sandes, von den Strandbewohnern »Trieb-sand« genannt, welcher sich von dem oberen grünen Sande

* KARSTEN's Archiv Bd. 22, S. 100. BEYRICH hat später den „Magdeburger Sand“ von dem Lager von Egelu getrennt und dem Septarienthon, also dem Mitteloligocän gleichgestellt, vergl. die Abhandlung über den Zusammenhang der norddeutschen Tertiärbildungen 1855, S. 17.

** Vergl. dieses Jahrbuch Bd. 37, S. 253.

durch noch reichlichere Beimengung von Glaukonit, sowie durch einen nicht unbedeutenden Gehalt von Thon und Glimmer unterscheidet. Unter dem Triebssande folgt dann in etwa 4 Fuss Mächtigkeit die sogenannte blaue Erde oder Bernsteinerde, feinkörniger als die oberen Schichten, Glaukonit, Thon und Glimmer in noch grösserer Menge als der Triebssand enthaltend. In ihr findet sich bald dichter, bald weniger reichlich, bald in grösseren, bald in kleineren Stücken, aber immer in grosser Menge (etwa $\frac{1}{2}$ Pfund auf einen Quadratfuss S. 44) und von vielen Holzspähnen begleitet, der Bernstein abgelagert, und diese Schicht ist es daher, die aufzudecken und zugänglich zu machen, an verschiedenen Theilen des Strandes Hunderte von Menschen beschäftigt sind. Unter der blauen Erde endlich ist man nirgends weit niedergegangen; an einem Punkte der Loppehnen wurde 18 Fuss tief gebohrt, aber nichts gefunden als die sogenannte wilde Erde, welche sich von der blauen Erde nur durch eine etwas grauere Farbe, sehr geringen Bernsteingehalt und etwas mehr Glimmer unterscheidet. Den Glaukonit dieser Schichten hat Professor WERTHER in Königsberg analysirt. Z. vergleicht S. 87 die Resultate dieser Analyse mit der chemischen Zusammensetzung anderer Glaukonite aus silurischen, Kreide- und Tertiärschichten und findet, dass er sich von ihnen durch seinen geringen Thon (Spur) und seinen hohen Wassergehalt (14,88) unterscheidet.

Etwas anders ist die Schichtenfolge am Weststrande von Marscheiten und Kreislaken gegen Süden bis Kraxtepellen. In den obersten Schichten des grünen Sandes sind hier die sehr groben Quarzkörner durch reichlich beigemengten Thon zu einer festen Masse von dunkelgrüner Farbe verbunden, die reicher an Glaukonit als irgend eine andere Schicht der ganzen Küste ist und in der der Glimmer fehlt. Diese Schicht, deren Mächtigkeit bei Marscheiten 5, bei Kraxtepellen 7 Fuss beträgt, führt bei den Strandbewohnern den Namen der grünen Mauer. Unter ihr folgt die weisse Mauer in einer Mächtigkeit von 15 bis 25 Fuss; ebenfalls noch über dem grünen Sande liegend aber aus einem feinkörnigen Gemenge von Glimmersand, Thon und Glaukonit bestehend, so dass sie der wilden Erde sehr ähnlich ist. Sie hat ihren Namen von der Eigenschaft erhalten, an

der Luft sehr bald mit einer weissen Ausblüfung zu beschlagen, die hauptsächlich aus Eisenvitriol oder nach einer genaueren Analyse aus schwefelsaurem Eisenoxydul und Oxyd mit Spuren von Bittersalz, Gyps und schwefelsaurem Kali besteht. Die ganze Mächtigkeit der Bernsteinerde bedeckenden Schichten sinkt aber hier bis auf 30 Fuss, während die Bernsteinerde selbst bis zu 20 Fuss Mächtigkeit erreicht und stellenweise durch einige Fuss Trieb- sand in eine obere ärmere und eine untere reichere Schicht gespalten wird. Andere Unterschiede dieser beiden Ablagerungen am Nord- und Weststrande bestehen darin, dass in der nördlichen die Zuführung des Bernsteins gleich nach der Ablagerung der blauen Erde fast ganz aufhörte, denn es finden sich in den oberen Schichten der Glaukonitformation am Nordstrande nur ganz vereinzelt Bernsteinstücke (S. 76), während in der weissen und grünen Mauer des Weststrandes noch so reichlicher Bernstein abgelagert wird, dass dessen Werth zuweilen schon die Arbeitslöhne deckt; es dauerte also in der südlichen Ablagerung die Zuführung des Bernsteins noch lange Zeit fort, nachdem schon die Hauptmasse desselben in der blauen Erde des Nordstrandes und in der ihr entsprechenden oberen Steinschicht des Weststrandes niedergelegt war und nachdem sie dort in der nördlichen Ablagerung schon so gut wie ganz aufgehört hatte. Aus dieser Verschiedenheit der Schichtenfolge schliesst Z. auf die Ablagerung der Glaukonitformation in zwei zwar mit einander in offenem Zusammenhange stehenden, aber doch durch eine Untiefe oder Sandbank von einander getrennten verschiedenen Becken. Der gemeinschaftliche Rand beider Becken oder diese Untiefe lag zwischen Marscheiten und Kreislaken, wo der Bernsteingehalt der blauen Erde auch am geringsten ist; über den weiteren Verlauf dieser Grenze nach dem Innern des Landes zu ist jedoch nichts bekannt. Das südliche Becken senkte sich gegen Süden schnell ein; denn schon in Palmniken, $1\frac{1}{2}$ Meilen südlich von Brüsterort verschwindet der obere Rand der Glaukonitformation, der bei Marscheiten noch 41 Fuss, bei Kreislaken noch 17 Fuss über dem Meeresspiegel liegt, unter demselben. Am Nordstrande zeigt sich dagegen eine ganz flache, etwas über $\frac{5}{4}$ Meilen breite und nur 40 Fuss tiefe Mulde, deren tiefster Punct ungefähr beim Kadolling-Spring, einer Schlucht zwischen Rauschen

und Georgswalde, liegt. Die obere Grenze der Formation erhebt sich im Muldentiefsten nur noch 5 Fuss über den Meeresspiegel, während die Muldenränder östlich bei Lophehnen 54 und westlich bei Kleinkuhren 66 Fuss über das Meeresniveau ansteigen und dann sich ziemlich horizontal nach Osten und resp. Westen auszubreiten scheinen.

Da bei Rothenen, $2\frac{1}{2}$ Meilen südlich von Brüsterort noch einmal Tertiärschichten am Weststrande hervortreten, und ein Bohrloch bei Kallen, 1 Meile nördlich von Fischhausen, auf eine geringe Erhebung der Schichten gegen Südost schliessen lässt, so zieht Z. die Muldenlinie von Georgswalde am Nordstrande, nach Rothenen am Weststrande, d. h. in SW. Für den bekannten westlichen Muldenflügel ergibt sich durch Verbindung der gleich hoch gelegenen Punkte am West- und Nordstrande ein Hauptstreichen in hora 5; den nur am Nordstrande bekannten östlichen Muldenflügel dagegen construirt Z. unter der Voraussetzung, dass die Schichten zu beiden Seiten der Muldenlinie symmetrisch abgelagert sind mit einem südsüdöstlichen Streichen, etwa in hora 11 (S. 73).

Die Glaukonitformation schliesst, wie schon erwähnt, am Nordstrande marine Petrefacten ein; bei Grosskuhren liegt eine förmliche Austerbank (*Ostrea ventilabrum*) in dem Krant des grünen Sandes; *Pectunculus*, *Cardium*, *Cyprina*, *Natica*, mehrere Bryozoen-Arten (*Eschara*, *Cellepora*, *Trochopora*), *Spatangus*, *Scutella*, *Echinus* u. s. w. (S. 76) setzen diese Meeresfaunen zusammen. Eines der häufigsten Thiere derselben war auch eine Krabbe, dem jetzt verbreiteten *Carcinus moenas* nahe verwandt, die sich in den Mergelknollen des Triebandes und der blauen Erde auf der ganzen Strandstrecke von Wangen bis Dirschkeim findet; noch nie sind aber am Weststrande von Dirschkeim südlich in diesen Mergelknollen Reste von Seethieren gefunden worden. Hieraus schliesst Z. auf die Mündung eines von Westen einströmenden, grossen Flusses, welcher bei der Ausfüllung des südlichen Beckens mitwirkte, dessen Nähe aber die Meeresthiere vermieden (S. 66, 67). Haifischzähne, die sich am Nord- und Weststrande gefunden haben, zwei *Ptychodus*-Zähne und ein Saurierzahn sind als Geschiebe aus älteren Kreideschichten anzusehen.

Die Glaukonitformation schliesst aber endlich auch Bruchstücke und abgerundete Geschiebe von festen Gesteinen ein,

welche deshalb wichtig sind, weil sie uns das Material zeigen, aus welchem sich die Glaukonitformation gebildet hat und weil sie hiernach einen Schluss auf den Ursprung dieser Schichtenbildung, die Meeresströmung und die Heimath des Bernsteins gestatten, es sind diess Quarzstücke, glaukonitische Sandsteine mit Eisenkieskörnchen und Glimmerschuppen, glaukonitische Mergel, ein Stück Feuerstein, Kieselschiefer, eine *Siphonia*, ein Orthoceratit, silurische Kalksteine mit charakteristischen Versteinerungen (S. 82). Diese Geschiebe weisen einerseits auf Kreidesteine hin, wie sie heute noch auf Bornholm und auf andern dänischen Inseln (die obere Kreide auf Rügen) anstehen; andererseits auf silurische Gesteine, welchen jene Kreidesteine auflagen, und zwar speciell auf das obersilurische Land, welches nach GREWINGK einst die Inseln Oesel und Gottland verband und vom Diluvialmeer ausgewaschen wurde. Auch hinsichtlich dieser Geschiebe zeigt sich ein Unterschied der beiden von Z. unterschiedenen Becken der Glaukonitformation, denn in dem südlichen Becken sind wohl jene Bornholmer Kreidemergel, nicht aber die auf nördlichere Gegenden hinweisenden silurischen Gesteine gefunden worden.

In der samländischen Braunkohlenbildung unterscheidet Z. drei Abtheilungen, die untere Abtheilung des groben Quarzsandes, die mittlere des gestreiften Sandes und die obere des feinen Glimmersandes. Die Scheidung dieser drei Sandarten ist indess doch nur so zu verstehen, dass sie die Hauptmasse der entsprechenden Abtheilung ausmachen, ohne dass eine Wechsellagerung durchaus ausgeschlossen ist; namentlich ist eine Wechsellagerung des glimmerfreien Quarzsandes mit dem feinen Glimmersande zu beobachten; sie findet sich schon am Nordstrande, ist aber am Weststrande noch häufiger (S. 90).

Die untere Abtheilung der Braunkohlenformation hat trotz mancher Verschiedenheiten in der Schichtenfolge doch eine sehr constante Mächtigkeit von 24 bis 25 Fuss; sie besteht am Nordstrande aus einem groben Quarzsande mit ganz vereinzelt Glimmerblättchen und Glaukonitkörnchen, wodurch dieser Sand sehr bestimmt von dem darunter liegenden, glimmer- und glaukonitreichen, grünen Sande unterschieden ist. Z. schliesst (S. 91),

dass diese Verschiedenheit ihren Grund in den Meeresströmungen und den verschiedenen Gesteinen haben mag, deren Detritus wir in den beiden Schichtengruppen der samländischen Tertiärformation erblicken. Während die Glaukonitformation aus der Zertrümmerung im Norden und Nordwesten anstehender glaukonitreicher Gesteine der Silur- und Kreideformation hervorging, deren Geschiebe wir noch vielfach als Geschiebe in ihren Schichten finden (S. 82), muss die Braunkohlenformation des Samlandes ihre Sande glaukonitfreien, aber für die obere Abtheilung glimmerreichen, unzweifelhaft auch der Kreideformation angehörenden Sandsteinen entnommen haben, deren Local sich zwar nicht nachweisen lässt, aber vielleicht im Süden und Südwesten zu suchen ist (S. 91). Am Nordstrande schliesst nun der grobe Quarzsand nur eine einzige, 5 bis 10 Fuss mächtige Lettenschicht den unteren Letten ein, während wir am Weststrande im Bereiche des südlichen Tertiärbeckens einem dreifachen Wechsel von sandigen und thonigen Schichten in dieser unteren Abtheilung der Braunkohlenformation begegnen; der bis zu 5 Fuss mächtigen Boxerde, einem durch Kohle dunkelbraun gefärbten, sehr festen Thon mit nur einzelnen gröbereren Quarzkörnchen und feinen Glimmerblättchen (S. 54), darüber der Lebererde einen harten, hellbraunen Thon (S. 56) und endlich jenem unteren Letten des Nordstrandes, welcher hier häufig nur als thoniger Sand erscheint; die ganze Mächtigkeit dieser Abtheilung wird übrigens durch diese verschiedene Zusammensetzung nicht verändert. Zeichneten sich also schon die Schichten der Glaukonitformation im Bereiche des südlichen Beckens durch einen grösseren Thongehalt aus, so erhält sich dieser Charakter der Niederschläge auch noch in der unteren Abtheilung der Braunkohlenformation in derselben Ausdehnung, woraus Z. mit Recht schliesst, dass in diesen beiden Schichtengruppen derselbe Strom ähnliche Stoffe in unmittelbarer Aufeinanderfolge herbeiführte (S. 80).

Die mittlere Abtheilung der Braunkohlenformation ist durch einen feinen, weissen und gelblichweissen, Glimmer, Glaukonit, Thon und Kohle enthaltenden Sand, den gestreiften Sand, bezeichnet, der am Nordstrand auf eine allerdings nicht grosse Strecke eine bis 4 Fuss mächtige Lettenschicht, den mittleren Letten (S. 15) und ein bis 5 Fuss mächtiges Braun-

kohlenlager, das untere Braunkohlen-Lager einschliesst. Dieser mittlere Letten ist auf einer nur ungefähr $\frac{1}{8}$ Meilen langen Strecke in der Gegend von Rauschen entwickelt, findet sich aber an anderen Stellen, wie in der Gausup-Schlucht bei Georgswalde, in Warnicken und am Weststrande bei Kraxtepillen, wenn auch immer nur in beschränkter Ausdehnung, wieder und ist dadurch ausserordentlich wichtig, dass er in schöner Erhaltung verschiedene Pflanzentheile, Holzstücke, Blätter, Früchte und Samen einschliesst, welche HEER untersucht hat und welche es ermöglichen, diese durch *populus*, *alnus*, *ficus*, *prunus*, *rhamnus*, *taxodium* und *sequoia* charakterisirte Flora bestimmt von der in den Bernsteinstücken erhaltenen älteren Flora des Bernsteinwaldes zu unterscheiden. Der häufigste Baum dieses jüngeren Waldes war eine Pappel, *populus Zaddachi* HEER. Z. sagt S. 16: die gute Erhaltung dieser Pflanzentheile beweist, dass sie keinen langen Transport bis zu den Stellen, in denen sie gegenwärtig abgelagert sind, überstanden haben, dass sie vielmehr ganz in der Nähe gewachsen sein müssen und also den Wäldern angehört haben, welche damals die trocken liegenden Stellen Samlands bedeckten. Wir haben es hier offenbar nicht mit einem niedergeworfenen und zerstörten Walde zu thun, sondern unwillkürlich denkt man bei Betrachtung dieser mannichfaltigen Pflanzentheile, die in dem Letten regellos zusammenliegen, an den Inhalt solcher Wasserlachen, die sich in nassen Wäldern finden und eine grosse Menge der im Herbst herabfallenden Blätter und Zweige der umstehenden Bäume aufzunehmen pflegen. Das zu diesem mittleren Letten gehörige, ebenfalls im gestreiften Sande liegende, untere Braunkohlenlager erreicht seine grösste Mächtigkeit von 5 Fuss am Kadolling-Spring, ist etwas weiter ausgedehnt als die mittlere Lettenschicht und schliesst in seiner etwas erdigen und mürben Braunkohle Holzreste ein, die zwar noch nicht näher untersucht sind, aber dieselben plattgedrückten Zweige zeigen, die sich in jenen Letten finden. Der gestreifte Sand oder die mittlere Abtheilung der samländischen Braunkohlenbildung ist aber noch dadurch wichtig, dass sie die zweite Bernsteinablagerung des Samlandes einschliesst. Die Bernsteinstücke liegen hier zwar nicht massenhaft und in einem scharf begrenzten Lager neben einander, sondern nesterweise und zer-

streut und vorzüglich in den braunen Streifen mit kleinen Braunkohlenstückchen zusammen, immerhin ist aber der Bernsteingehalt des gestreiften Sandes so reich, dass er besonders in früherer Zeit vielfach ausgebeutet worden ist, und auch heute noch, wenn auch nur von den unbefugten Bernsteinsuchern, ausgebeutet wird (S. 15). Am Weststrande sehen wir den mittleren Letten und die untere Braunkohle bei Hubnicken und Kraxteppen zusammenliegend, ja es schiebt sich hier 13 Fuss über der 6 Fuss mächtigen Braunkohlenlage, aber ebenfalls noch im gestreiften Sande liegend, ein zweites, allerdings nur 1 Fuss mächtiges Braunkohlenlager ein, welches durch seine Lage noch mehr jenem unteren Braunkohlenlager der Nordküste entspricht. Dieselben Blätter und Pflanzentheile finden sich in der Lettenschicht, so dass ein Zweifel an der Identität nicht entstehen kann (S. 61). Auch an der Westküste ist die Abtheilung des gestreiften Sandes durch reiche Bernsteinnester ausgezeichnet, die Ende des vorigen Jahrhunderts hier bergmännisch gewonnen wurden; dagegen fehlen in der Gegend von Kreislaaken und Gross-Hubnicken in der unteren und mittleren Abtheilung der Braunkohlenformation die thonigen Schichten, woraus Z. auf eine sanfte Strömung in dem südlichen Wasserbecken schliesst, welche die thonigen Theile mit sich fortführte.

Die obere Abtheilung der Braunkohlenformation wird durch einen feinen, thonigen Glimmersand gebildet, welcher am Nordstrande stellenweise den oberen Letten und eine namentlich in der Detroit-Schlucht bei Georgswalde ausserordentlich stark entwickelte, 20 bis 25 Fuss mächtige Schicht fast schwarzen Kohlensandes einschliesst, den man sich nicht aus der Zertrümmerung der Pflanzentheile, sondern aus deren Verwitterung hervorgegangen denken muss (S. 48). Über ihm liegt daselbst noch ein oberes, $3\frac{1}{2}$ Fuss mächtiges Braunkohlenlager, welches bei Warnicken 8 Fuss Mächtigkeit erreicht, weiter westlich bei Gross-Kuhren aber sich in zwei Flötze spaltet, und hier ein unteres, 5 bis 6 Fuss mächtiges, aus regelmässig neben einander gelagerten, grossen Baumstämmen bestehendes Lager reiner, fester Braunkohle bildet. Dieses obere Braunkohlenlager des Samlandes entspricht den anderweit in der Provinz Preussen bei Braunsberg, Partheinen und Rixhöft bekannt ge-

wordenen Braunkohlenlagern (S. 22, 32, 48). Die Mächtigkeit der ganzen oberen Abtheilung der Braunkohlenformation beträgt, wenn sie vollständig erhalten ist, 30 bis 40 Fuss; an sehr vielen Stellen aber sind die oberen Schichten durch das Diluvialmeer zerstört. Am Weststrande wird sie nur durch Glimmersande vertreten; das obere Braunkohlenlager und der obere Letten fehlen in demselben.

Die Lagerung der samländischen Braunkohlen-Formation, welche, wie bemerkt, jünger ist als die Hauptmasse der norddeutschen Braunkohlen und sich von der märkischen und sächsischen auch durch das Fehlen des charakteristischen Formsandes unterscheidet; folgt im Allgemeinen der Lagerung der Glaukonitformation, nur wurde die flache Mulde, die wir am Nordstrande kennen lernten, durch die mittlere Abtheilung des gestreiften Sandes derart ausgefüllt, dass sie sich in der oberen Abtheilung nicht mehr ausprägen konnte. Z. schliesst hieraus, dass die Bildung der Mulde, die man sich nach ihm durch Senkung der Mitte oder durch Hebung der Flügel entstanden denken kann, bereits in die Zeit des groben Quarzsandes der unteren Abtheilung fällt. Schon der, feine Glimmerblättchen und Kohlenstaub führende, untere Letten deutet auf eine Veränderung der Meeresströmungen und auf dieselbe Quelle, welche die Bestandtheile der mittleren Abtheilung lieferte. In der That finden sich in diesem unteren Letten auch schon dieselben Holzstücke, welche in grösserer Häufigkeit im mittleren Letten liegen (S.46). Ausserdem fehlt nicht selten über der Glaukonitformation die ganze Braunkohlenformation in Folge von Auswaschungen und Zerstörungen; niemals aber fehlt im Samlande, da wo die Braunkohlenformation erhalten ist, unter ihr die Glaukonitformation. Noch niemals ist in der Braunkohlenformation des Samlandes eine Spur von Meeresthieren oder ein Bruchstück nordischer Gesteine gefunden worden, abgesehen von den später von oben in ihre Schichten eingedrungenen, grossen Geschieben. Diess sowohl wie das beinahe gänzliche Fehlen des Glaukonites, das Auftreten der Braunkohlen-Flötze und das Vorkommen zahlreicher vegetabilischer Reste berechtigt und nöthigt zu der scharfen Trennung von der Glaukonitformation; einer Trennung, welche als ein besonderes Verdienst Z.'s hervorgehoben und auf die wiederholt hingewiesen werden muss, um der

immer wieder auftauchenden, aber nach den Z.'schen und HERR'schen Untersuchungen durchaus unzulässigen Verbindung der samländischen Braunkohlenlager mit der Bernsteinablagerung in der blauen Erde entgegenzutreten.

Die Tertiärschichten Samlands werden am ganzen Strande durch Schichten des Diluviums bedeckt. Z. unterscheidet in demselben zwei Hauptabtheilungen, das ältere und das jüngere Diluvium. Das ältere Diluvium wird durch einen blauen oder grauen, kalkhaltigen, bald fetten, bald sandigen Thon, den älteren oder unteren Diluvialmergel und einen bald gröberen, bald feineren Sand, der häufig in Gerölle übergeht, Diluvialsand, in den gröberen Abänderungen mit gröberen Feldspathtrümmern als nordischer Sand bezeichnet, zusammengesetzt. Diese Massen, wie unregelmässig sie auch über und neben einander geschoben erscheinen, werden, wie von einer gemeinschaftlichen Decke, von dem jüngeren Diluvium überzogen, welches nur bis zu 15 Fuss Mächtigkeit erreicht, und aus gelbem, bald fettem, bald sandigem, nicht kalkhaltigem Lehm und einzelnen, oft gelbgefärbten Sandschichten besteht, dem oberen Sandmergel. In allen Diluvialablagerungen, sowohl den älteren, wie den neueren, liegen zahlreiche Geschiebe, oft von bedeutenden Dimensionen, die von den Tagewässern herausgewaschen oder mit grossen Stücken des Diluvialmergels zusammen abgelöst aus den Uferbergen auf den Strand herabrollen (S. 5). Manche Theile des Strandes sind mit solchen Geschieben und Geröllmassen ganz überschüttet, während andere Stellen, wo das Diluvium weniger entwickelt oder arm an Geschieben ist, ganz rein erscheinen. Das jüngere Diluvium bildet überall die Oberfläche der Küste, wenn es nicht durch Flug- oder Dünen sand überweht ist. Interessant ist es, dass die Vorsprünge der Küste stets aus Diluvium bestehen, während die Tertiärschichten in den Buchten anstehen (S. 106); nur die vorspringende Küstenstrecke von Kreislaken bis Kraxtepellen macht hierin eine Ausnahme.

Ein Blick auf die Profilkarten, namentlich in der Gegend von Warnicken und Georgswalde, belehrt uns, in welcher wunderbaren Weise die Sand- und Mergelmassen des Diluviums abgelagert sind. Zwar ist der Sand für sich geschichtet, aber er bildet nicht mit dem Mergel regelmässig abwechselnde Schichten,

sondern beide stehen meistens neben einander aufgethürmt (S. 101) oder sind in und über einander geschoben. Als Absatz aus dem Wasser würde eine solche Ablagerung sich gar nicht erklären lassen, aber das Diluvialmeer hat offenbar, wie die alten Formationen so auch seine eigenen Gebilde vielfach wieder zerstört. Seine im Wasser langsam dahintreibenden Eisinseln durchfurchten und durchschnitten den schon abgelagerten Schlamm, und wenn sie allmählig schmolzen, füllten sich die entstandenen Lücken mit neuen Niederschlägen aus. So konnte mitten zwischen Mergelbergen sich ein regelmässiges Schichtensystem verschiedener Sande bilden, wie wir es in Georgswalde (Taf. IV, 6 bei 2100 bis 2300) sehen. Noch häufiger vielleicht ereignete sich ein anderer Vorgang. Wenn Eisschollen die Sandschichten durchschnitten und aufgewühlt hatten, drang durch den Druck der nebenliegenden Massen der Mergelschlamm von unten entweder nur in die Lücken oder auch in die benachbarten Sandschichten selbst ein. Dass es dabei an Verschiebungen und Verbiegungen der Schichten nicht fehlen konnte, versteht sich von selbst. In der That zeigen uns die Profile der Warnicker und Dirschkeimer Küste (Taf. V, 8, 1—500 und Taf. VIII, 13, 1540—1740) sehr deutlich solche unzweifelhaft von unten heraufgepressten Mergelmassen, welche die daneben liegenden jüngeren Sande förmlich aufrollten.

Sehr häufig werden die Tertiärschichten durch diluviale Einlagerungen ersetzt; und diesen Abbruchsstellen hat Z. eine besondere Aufmerksamkeit gewidmet. Sie erscheinen in der Regel terrassenförmig, so dass zu beiden Seiten der Auswaschungen zuerst die oberen und dann erst, terrassenförmig nach unten vorspringend, die tieferen Schichten abbrechen. In der Nähe dieser Abbruchsstellen, ja häufig auf ihnen, finden sich Gerölllager, Geschiebe und Felsblöcke theils zerstreut im Mergel, theils zusammengehäuft mit nordischem Sande in Bänken, die bald in horizontaler, bald in schiefer Lage im Mergel oder Sande liegen. Diese letztere Art der Lagerung beweist, dass sie zusammen in grossen Mengen hergeführt wurden, was nur durch Eismassen geschehen konnte, und nicht die Geschiebe und Gerölle, die auf den Abbruchsstellen liegen, sondern die sie tragenden und strandenden Eisschollen waren es, welche die Zerstörung der Tertiär-

schichten ausführten und dann schmelzend die Steine zurückliessen (S. 99). Sehr oft finden sich auch, namentlich in der Nähe solcher Abbruchstellen im Diluvium umgelagerte Tertiärsande; sie hält man leicht für anstehendes Tertiärgebirge. Auch BERENDT wurde durch sie getäuscht (S. 72, 102); denn die von ihm auf der neuen Karte des Westsamlandes am Kauster, bei Thierenberg und in den Katzengründen angegebenen Tertiärschichten sind nach Z. nichts weiter als solche umgelagerte Tertiärsande, denen allerdings die Abbruchstellen der anstehenden Tertiärschichten nicht fern zu liegen brauchen; der diluviale Ursprung solcher Sande verräth sich indess durch eingeschlossene Diluvialgeschiebe, die Lagerungsverhältnisse und sonstige Merkmale. — Von sonstigen interessanten Erscheinungen in den samländischen Diluvialschichten heben wir hier noch hervor das Auftreten umgelagerter Tertiärsande als Dünen- und Flugsandbildung im jüngeren Diluvium (S. 101, 103), welche Erklärung allerdings voraussetzt, dass die betreffenden Punkte zur Zeit der Dünenbildung trocken lagen, also Inseln im Diluvialmeere bildeten. Auf der ganzen Strecke am Nordstrande von Loppennen bis zum Kadolling-Spring bei Rauphen (S. 102) fehlt das ältere Diluvium und wurde vermuthlich zu der Zeit, wo sich das jüngere Diluvium bildete, weggewaschen. Das Samland scheint überhaupt während der ersten Überschwemmung nicht sehr hoch vom Diluvialmeere überfluthet gewesen zu sein, denn die Niederschläge, die dieses zurückliess, sind da, wo die Braunkohlenformation vollständig erhalten ist, nicht sehr mächtig. Auch konnte die Zerstörung der Tertiärschichten durch Eisschollen nur in einem nicht sehr tiefen Meere erfolgen und hat gewiss auch schon viel früher begonnen, als das Land vollständig überschwemmt war, denn die vielen, im Diluvium zertreut liegenden Stücke der obersten Schichten, die oft von ziemlichem Umfange und in sich wohl erhalten sind, haben nicht selbst den Stoss der zerstörenden Gewässer oder Eisschollen ausgehalten, sondern sind unterspült und dadurch losgerissen. Wir müssen denjenigen Leser, der diese höchst interessanten und unseren Blicken durch Z. so klar erschlossenen Vorgänge näher verfolgen will, auf das Studium der S. 8 bis 66 der Schrift erläuterten Specialprofile verweisen; jeder Punct der Küste zeigt ein verändertes Bild und doch über-

sehen wir unter Z.'s Führung das gemeinsame Gesetz und die grosse Regelmässigkeit, welche sich durch diese verschiedenen Bilder hindurchzieht. Wir aber wollen hier nur noch kurz die interessanten Schlussfolgerungen (S. 66, 87, 105) mittheilen, welche sich für die Heimath der Bernsteinwälder, die Bildung der Bernsteinablagerung in der blauen Erde und den Bernsteingehalt der jüngeren Schichten u. s. w. aus den Z.'schen Beobachtungen ergeben; Z. nennt sie S. 87 nur »Vermuthungen«, das interessante Bild, in welchem seine ganze Anschauung gipfelt, ist aber nichts weniger als ein Phantasiegemälde, denn es ist aus der sorgfältigsten Detailuntersuchung hervorgegangen und ergibt sich mit zwingender Nothwendigkeit aus den beobachteten Thatachen.

Das grosse Kreidemeer Mitteleuropa's bedeckte im Westen einen Theil von England und Frankreich, ferner einen grossen Theil Norddeutschlands, Jütland und die Südspitze von Schweden, die dänischen Inseln, bespülte im Norden wahrscheinlich unmittelbar das silurische Gebiet und erstreckte sich östlich über ganz Preussen bis in das Flussgebiet des Niemen. Von den mächtigen Niederschlägen desselben, Grünsand, Kreidemergel und weisse Kreide, welche im südlichen Schweden und in Dänemark breite, von NO. nach SW. auf einander folgende Zonen bilden und die bei Thorn noch über 300 Fuss mächtig sind, wurden während und gegen das Ende der Kreidezeit weite Strecken trocken gelegt und es blieb von diesem Meere im Nordosten Europa's beim Beginn der Tertiärzeit nur ein Meerbusen übrig, welcher das ganze Westpreussen, einen angrenzenden Theil von Pommern und etwa die westliche Hälfte Ostpreussens bedeckte; im Südwesten hing dieser Meerbusen mit dem grossen Tertiärmeer Norddeutschlands zusammen. Die Ufer dieses Meerbusens umzogen in einiger Entfernung das Samland, setzten sich, vielleicht mit einigen Biegungen, nach Westen fort bis über Rixhöft bei Danzig und zogen dann südwestlich durch Pommern, jene Orte Hinterpommerns, Bütow, Treten, Rohr u. s. w. umschliessend, in denen aus Tertiärschichten, vielleicht aus dem gestreiften Sande der Braunkohlenformation, Bernstein gegraben wird; im Norden mag ein Zipfel des Meerbusens bis über Memel hinaufgereicht haben, wo nach BERENDT noch Braunkohlen vorkommen

sollen. Sein östliches Ufer lag etwa an der Ostgrenze Samlands, ungefähr im 39. Meridian und wandte sich um Allenstein und Hohenstein ebenfalls nach Südwesten. Wie ein breites Band lag der neue Kreideboden, in mehreren Stufen gegen das Meer abfallend, dem uralten silurischen Lande an, und die unterste dieser Stufen, welche die letzte Erhebung der Küste bezeichnete, bildete in nicht bedeutender Höhe über dem Meere eine weite, sich horizontal ausbreitende Fläche, von welcher unzählige Rinnale und Bäche mit geringem Falle dem Meerbusen zuströmten. In den nördlichen Theil des Meerbusens aber ergoss sich von Nordwesten her ein grösserer Fluss, der aus den südlichen Theilen des Kreidelandes kam, dessen Strömung sich aber meilenweit in das Meer (wo jetzt Hubnicken liegt) fortsetzte; wo sie schwächer wurde, entstand am Meeresgrunde eine Sandbank, die allmählich für die Ablagerungen der von dem Flusse herbeigeführten Stoffe ein eigenes Becken bildete. So waren in dem Meerbusen in unmittelbarer Folge auf die Kreideschichten die ältesten Tertiärschichten, wenn solche hier unter der Glaukonit-Formation noch vorhanden sind, bereits entstanden.

Unterdessen hatten sich allmählich die neuen Landestheile mit Pflanzenwuchs bedeckt; auf den flachen und sumpfigen Küstenstrichen erhob sich ein dichter Wald. Neben Weiden, Birken, Buchen und zahlreichen Eichen wuchsen auch Kampferbäume. Unter den Nadelholzbäumen herrschten die Lebensbäume vor, namentlich eine der in Amerika noch lebenden *Thuja occidentalis* sehr ähnliche Art; dann gab es Widdringtonien und in einer wunderbaren Mannichfaltigkeit von Formen Kiefern und Fichten und unter ihnen in grosser Zahl die Bernsteinfichten. Zwischen diesen Bäumen fehlte es auch nicht an strauch- und krautartigen Pflanzen, namentlich war der Wald reich an Arten der Gattung *Andromeda* und anderen Ericineen. Es vereinigten sich hier Pflanzen der gemässigten Zone mit einzelnen nordischen Formen und manchen Arten, deren nächste Verwandte jetzt in viel südlicheren Gegenden wachsen. Zu einer Zeit, in der die Erdtemperatur noch bedeutend höher war als jetzt, konnte ein Land, welches bis in die nördlichsten Gegenden reichte, während seine Südküste von einem mitteleuropäischen Meere bespült und vielleicht noch durch warme Meeresströme erwärmt wurde, Pflanzen

beherbergen, die in weit aus einander liegenden Floren zertreut sind. Viele Jahrhunderte mochte der Wald bestanden haben, tausende von Bernsteinfichten, in Stamm und Ästen reich an Harz, waren zu Boden gesunken und durch neue Generationen ersetzt worden. Während das Holz grösstentheils vermoderte, ward das erhärtete Harz von Pflanzentheilen bedeckt und häufte sich allmählich zu grossen Massen im Boden des Waldes, in Seen und Sümpfen an. Aber das Land war während der ganzen Bildung der Glaukonit-Formation oder wenigstens während eines grossen Theiles dieser Zeit im Niedersinken. Wenn diess auch langsam geschah, so konnte doch im Laufe weniger Jahrhunderte oder selbst in noch kürzerer Zeit schon ein grosser Theil einer flachen Küstenterrasse vom Meere bedeckt werden. Der Waldboden wurde aufgelockert, von den Wogen der See allmählich aufgewühlt und fortgeschwemmt und der darin liegende Bernstein in's Meer geführt. Zum grossen Theil wohl durch das anliegende Holz getragen, konnte er längere Zeit auf der Oberfläche des Wassers umhertreiben, ehe er niedersank. Der Wald selbst wurde dabei ebenfalls niedergeworfen; aber die Stämme, in's offene Meer hinausgeschwemmt, zertreuten sich. So ging ein grosser Theil des Bernsteinwaldes, so weit er dem Meere erreichbar war, unter, aber in höheren Theilen des grossen Nordlandes mögen viele andere Wälder sich noch lange erhalten haben.

Noch sehr lange dauerte auch die Ablagerung des grünen Sandes fort, auch wurden immer noch einzelne Stücke Bernstein, die entweder die Wogen des Meeres losspülten, oder Bäche herbeiführten, auf den Meeresboden niedergelegt, während im Umfange der Anschwemmungen des Flusses, der vielleicht in höher gelegenen Gegenden noch unversehrte Wälder oder Bernstein führende Seen durchströmte, mit thonigen Anschwemmungen zu gleicher Zeit Bernstein in grösserer Menge abgelagert wurde. Und wodurch wurde nun das Ende der glaukonitischen Ablagerung herbeigeführt? Vielleicht war das Land so tief gesunken, dass die tiefsten Schichten der Kreideformation, die losen Grünsande und Sandsteine, die das Material für die tertiären Bildungen bis dahin hergegeben hatten, vom Meere verdeckt und dadurch dem Angriffe der Wogen entzogen waren.

Durch die glaukonitischen Sande war der nördliche Theil des grossen Meerbusens allmählich bis zu einer Tiefe von etwa 70 Fuss ziemlich gleichmässig ausgefüllt worden. Inzwischen hatte sich die Pflanzenwelt und das Klima der umliegenden Länder verändert. Die Ursache dieser Änderung konnte in allgemeinen oder in zufälligen, vielleicht fernliegenden Ereignissen liegen. Die Erhebung oder Senkung eines fernen Landes konnte die Richtung der Meeresströme und damit das Klima des europäischen Nordlandes verändern. Einzelne Pflanzen der alten Bernsteinwälder hatten sich erhalten, die meisten waren ausgestorben und statt ihrer war eine Flora entstanden, welche schon ähnlicher war derjenigen, die jetzt in unseren Gegenden gedeiht, aber immer noch viele und jetzt fremde Formen enthielt. Pappeln, Erlen, Kreuzdorn, Hainbuchen bildeten nebst einigen Nadelholzstämmen, ähnlich den heute in südlichen Theilen von Nordamerika, Californien und China lebenden, den Hauptbestandtheil der damaligen Wälder, daneben kamen aber auch Pflanzen vor, die den heutigen nordeuropäischen Formen sehr fern stehen. Auf den grünen Sand lagerte sich unmittelbar der Quarzsand der Braunkohlen-Formation ab, das Sinken des Landes hörte auf und es begann dagegen nach einiger Zeit eine ungleichmässige Erhebung desselben. Die Ufer des Meerbusens in NW. und Osten erhoben sich mit den angrenzenden Theilen des Meeresbodens langsam aber stetig, während die Anschwemmung des Quarzsandes fort dauerte, um 40 bis 50 Fuss; das Wasser zog sich in das grosse südliche Meer zurück; beträchtliche Strecken des früheren Meeresbodens waren im Nordwesten nur noch mehr auf der östlichen Seite trocken gelegt und es war von dem einst tiefen Meeresbecken nur die kleinere Samländische Mulde übrig geblieben, deren Grenzen dem Rande des früheren Meerbusens ziemlich parallel gewesen sein mögen, weil wiederholte Erhebungen eines Landes dieselben Richtungen einzuhalten pflegen. Die Ablagerungen in dieser Mulde gehörten fast allein dem Flusse an; nur in den südlichen tieferen Theil der Mulde drangen die Wogen des Meeres noch mit hinreichender Kraft hinein, um stärkere Sandschichten zwischen die Niederschläge des Flusses einzuschieben, während sie in dem nördlichen und flacheren Theile nur hier und da und namentlich an den Rändern unregelmässige

Ablagerungen bewirkten. Grosse Stücke Waldbodens mit den darauf stehenden Bäumen führte er fort; die erdigen Massen mit vielen darin enthaltenen Pflanzentheilen sanken zu Boden, die thonigen Niederschläge des Flusses vereinigten sich mit ihnen und so entstanden die einzelnen unzusammenhängenden, aber an organischen Einschlüssen reichen Ablagerungen der mittleren Lettenschicht. Einzelne Baumstämme blieben im Sande des flachen, sich immer mehr füllenden Beckens stecken; die übrigen Holztheile schoben sich an der Oberfläche zu grossen Massen zusammen und wurden hier zum grossen Theil der Vernichtung Preis gegeben. Inzwischen lagerte aber der Strom, dessen Bett zum grossen Theil in den Sandsteinen der Kreideformation lag, glaukonitischen Glimmersand ab und aus Seen und Mooren, die er durchfloss, nahm er die Überreste der älteren Vegetation und mit ihnen Bernstein auf und schwenkte sie in's Meer. In kleinen Anhäufungen, wie der Bernstein von seiner ursprünglichen Lagerstätte losgerissen war, wurde er jetzt im gestreiften Sande niedergelegt und häufte sich an Stellen, wo ein Stamm ihm Schutz gegen die Strömung gewährte, reichlicher an. Endlich war die Mulde zum grossen Theil gefüllt, da würde auch, was von den Holzmassen an der Oberfläche des Wassers noch erhalten war, in den Sand aufgenommen und von diesem eingehüllt.

Die Ablagerung des oberen Lettens auf den aber noch trocken liegenden, von grobem Quarzsand bedeckten Beckenrändern zwingen zu der Annahme einer abermaligen Senkung und es bedeckte sich das in's Meer tauchende Land in der Ausdehnung des grossen Tertiärmeerbusens mit neuen Ablagerungen, welche jetzt die obere Abtheilung der Braunkohlenformation darstellen. Im weiteren Raume bildeten sich hier alle Niederschläge in grösserem Maassstabe aus als in der beschränkten Mulde, aber im Ganzen wiederholten sich dieselben Vorgänge, derselbe Wechsel von Sand- und Lettenschichten und Braunkohlen. Wurde früher durch das einströmende Flusswasser der Meerbusen in ein Süsswasserbecken verwandelt oder wenigstens mit Brackwasser gefüllt, so wurde jetzt das sinkende Land zwar vom Meere überströmt, aber bei der nur langsam erfolgenden Senkung mag das Wasser eine geringe Tiefe behalten haben und wenig durch die Wogen des

Meeres beunruhigt worden sein, so dass auch hier die zur Bildung der Braunkohlen nöthigen Bedingungen gegeben waren. Aus dem fast gänzlichen Fehlen der Laubbäume in den Braunkohlenlagern (während doch die Pflanzenreste in den zugehörigen Lettenschichten zeigen, dass sie in grosser Zahl vorhanden waren) muss man schliessen, dass grosse Massen Holz an der Oberfläche verfault und zerfallen sind, und dass in den Braunkohlen nur ein kleiner Theil früherer Organismen erhalten wurde.

Das Aufhören der Bodensenkung bedingte das Ende der Braunkohlenbildung. Es folgte vielleicht wieder eine Hebung des Bodens, welche die vor Kurzem gebildeten Schichten trocken legte. Der Meerbusen des Tertiärmeeres war ausgefüllt. In angrenzenden und entfernten Theilen des Meeres dauerten die Niederschläge noch fort; der Septarienthon entstand und nach ihm noch zahlreiche jüngere Bildungen. Unterdessen stellten die obersten Schichten der Braunkohlenformation die Oberfläche des Landes dar; Anfangs wahrscheinlich eine traurige Sandwüste, in der mit dem leichten Glimmersande der Wind sein Spiel trieb und ihn zu Dünen aufwehte.

Das Ende der schönen Tertiärzeit, die so reich gewesen war an neuen und mannichfachen Formen von Thieren und Pflanzen, wurde eingeleitet durch ein abermaliges allmähliches Niedersinken der nordischen Länder. Das alte europäische Nordland senkte sich allmählich, zuerst im Norden, dann im Süden nieder und das Polarmeer breitete sich ebenso allmählich, die Thäler und tieferen Landestheile überfluthend, nach Süden aus. Dadurch änderte sich natürlich das Klima aller Länder und mit ihm die Thier- und Pflanzenwelt. Die aus dem Meere vorragenden Gebirge bedeckten sich mit Gletschern, die bis in die See hinabreichten. Gewaltige Eisberge, beladen mit Steinblöcken und Gebirgsschutt, lösten sich von ihnen ab und trieben nach Süden; hier stiessen sie (bei Oesel und Gottland) auf die bereits überflutheten silurischen Länder und Kreideländer. Die Kreideschichten besonders konnten dem Andrang der Wogen nicht Widerstand leisten; nach der theilweisen Zertrümmerung derselben wurden auch die Tertiärschichten Samlands dem Anprall der Wogen und der Eisberge blossgestellt, vielfach angegriffen und nach verschiedenen Richtungen durchfurcht, im Ganzen aber leisteten sie, obschon

grossentheils aus losem Sande bestehend, besser Widerstand, da sie wenige in Wasser lösliche Stoffe enthielten; nur ihrer oberen Schichten wurden sie von den Eisschollen vielfach beraubt. Nach dieser Periode des älteren Diluviums erscheint eine Dünenbildung, denn für eine solche hält Z. die Höhen bei Rauschen, den Kauster und den Wachbudenberg; das Land lag in Folge neuer Hebung theilweise trocken und erhielt jetzt schon im Wesentlichen seine jetzige Gestalt. Aber noch einmal wiederholte sich die allgemeine Überschwemmung. Das Niedersinken des Landes mochte diessmal schneller und bis zu grösserer Tiefe erfolgen, so dass die nach Süden ziehenden Eisschollen das Samland weniger berührten und schmelzend nur die mitgeführten Geschiebe niedersinken liessen. Endlich nach dem Absatze des oberen Sandmergels tauchte das Land aus dem Wasser auf und ist in abwechselnden Hebungen und Senkungen allmählich bis zu seiner jetzigen Höhe gestiegen. Die seitdem verflossenen Jahrtausende haben an seiner Oberflächengestalt Einiges, doch im Ganzen nicht viel verändert. Dagegen hat sein Umfang sich vermindert und seine äussere Form hat gewechselt, denn die Ostsee setzt als Nachkomme des grossen Diluvialmeeres die Zerstörung des Landes fort, die ihr grosser Ahnherr begonnen. Den Bernstein aber konnte das Diluvialmeer sowohl dem ursprünglichen Waldboden, wo es diesen überfluthete, wie auch den bereits gebildeten secundären Ablagerungen in der Glaukonitformation und dem gestreiften Sande der Braunkohlenformation entnehmen.

Wir erblicken in diesem interessanten, aus den Erscheinungen direct abgeleiteten Bilde einen fünfmaligen Wechsel von Hebung und Senkung. Zuerst heben sich die Kreideablagerungen im Norden und werden zum Träger der Bernsteinwälder; dann sinkt dieses Nordland während der Bildung der Glaukonitformation; eine zweite, ungleiche, aber stetige Hebung und theilweise Trockenlegung des Samlandes fand statt, als die unterste Abtheilung der Braunkohlenformation sich ablagerte; es bleibt nur die beschränkte samländische Mulde vom Wasser bedeckt. Die zweite langsame Senkung ermöglicht, dass die obere Abtheilung der Braunkohlenformation über die Ränder der Mulde übergreifend sich ablagerte und eine dritte Hebung verhindert, dass die

anderweit über dem Niveau der samländischen Braunkohle bekannt gewordenen Tertiärablagerungen sich bis in das Samland erstrecken. Eine dritte Senkung hat die Überfluthung des Samlandes durch das Diluvialpolarmeer und eine vierte Hebung eine theilweise Trockenlegung und Dünenbildung zur Folge. Die vierte und letzte Senkung führt die Ablagerung des jüngeren Diluviums und die fünfte Hebung endlich die Trockenlegung des Samlandes und sein jetziges Niveau herbei. Von diesen Hebungen und Senkungen können die ersten sich auf das den Bernsteinwald tragende Nordland beschränkt haben.

Einer so sorgfältigen Arbeit, dem Resultat vieljähriger Local- und Detailstudien gegenüber, wird der Kritik eine gewisse Schüchternheit verziehen werden; behält doch der Autor Material genug in der Hand, um jede Einsprache des weniger orientirten Lesers zu beseitigen; wir wollen uns daher hier auf die Beurtheilung derjenigen Punkte beschränken, wo die aus den Erscheinungen gezogenen Schlüsse noch nicht ganz zwingend erscheinen, ohne dass wir dadurch deren Richtigkeit bestreiten können; es wird eben nur der Herbeischaffung weiteren Materials bedürfen, um alle Zweifel zu beseitigen; und wenn wir diess thun, so bezeichnen wir damit zugleich diejenigen Punkte, wo sich an die Z.'schen Untersuchungen weitere Studien anknüpfen lassen.

Im Ganzen wird sich, wie wir glauben, das von Z. gegebene Bild nicht eher wesentlich verändern, als bis weitere Aufschlüsse im Innern des Samlandes, Bohrungen, auf die Z. wiederholt selbst hinweist, neues Material schaffen; lässt sich doch heute über den Verlauf des östlichen Muldenflügels noch gar nichts vermuthen. Die beiden Aufschlusspunkte am Nordrande und Kallen liegen ja viel zu weit aus einander, als dass eine nach denselben projectirte Streichungslinie irgend einen practischen Werth haben könnte. Aber es fragt sich, ob die von Z. beobachteten Erscheinungen die wiederholten Hebungen und Senkungen des Terrains nothwendig voraussetzen, zu deren Annahme Z. augenscheinlich nur durch die Beobachtung geführt wurde, dass gewisse Schichten, z. B. die mittlere Lettenschicht, in beschränktem Umfange abgelagert sind; er schliesst daraus, dass zu derselben Zeit dasjenige Terrain trocken gelegen haben müsse, wo sie sich nicht niederschlug; das glaubt er durch eine vorbergegangene Hebung er-

klären zu müssen. Dieser Schluss scheint uns durchaus nicht nothwendig zu sein, da wir bei allen Niederschlägen aus dem Wasser ein solches Auskeilen einzelner Schichten beobachten können, ohne dass man dabei im Geringsten an Hebungen zu denken hätte. Schon die Bildung der beschränkten samländischen Mulde scheint uns die Annahme einer Hebung der Muldenränder oder einer Senkung der Muldentiefsten nicht nothwendig zu bedingen. Da die Mulde am Nordstrande eine Öffnung von nur $\frac{5}{4}$ Meilen und eine Tiefe von nur 40 bis 50 Fuss zeigt, so muss es in einer Gegend, wo alle Eruptivgesteine fehlen, die hebenden Kräfte also sehr tief unter der Erdoberfläche zu suchen sind, bedenklich erscheinen, zwei nur $\frac{5}{4}$ Meilen von einander entfernte Punkte von einer Hebung betroffen zu sehen, den Zwischenraum nicht; allerdings könnte man sich trotzdem denken, dass die Erhebungscentra sehr weit von einander entfernt liegen und nur ihre Wirkungssphären auf diesen geringen Zwischenraum zusammenrücken; immerhin bleibt aber eine Hebung in diesen Gegenden sehr wunderbar, die ein kleines Terrain von $\frac{5}{4}$ Meilen verschont. Die flache Mulde ist aber auch sehr leicht ohne die Annahme einer Hebung zu erklären; sie kann ja einfach den Boden des Meerbusens darstellen, der diese flache Einsenkung schon zeigte; und dann mussten sich auch, abgesehen von aller Hebung und Senkung, bei ruhiger Ablagerung die Schichten der Glaukonitformation und des groben Sandes so niederschlagen, wie wir sie sehen. Die flache Einsenkung des Meeresgrundes lässt sich aber sehr leicht durch Strömungen im Kreidemeer erklären. Wir kennen die Mächtigkeit der Glaukonitformation im Muldentiefsten nicht, besäßen aber die Schichten derselben Erde nur eine um wenige Fuss grössere Mächtigkeit als an den Muldenrändern, und diess ist doch möglich, so würde diess der Beweis sein, dass die flache Mulde schon vorhanden war, als sich die Schichten der Glaukonitformation abgelagerten. Aber nun die Ablagerung des »mittleren Lettens« und dessen Beschränkung auf die Mulde? — Ja auch diese Thatsache setzt nicht nothwendig eine Hebung der Ränder und deren Trockenliegen voraus; schwere thonige Schichten mussten sich unbedingt da zuerst niederschlagen, wo sich das Wasser am Meisten in Ruhe befand, das war wohl im Muldentiefsten, und es braucht

das Material einfach zur Bedeckung der Ränder nicht ausgereicht zu haben. — Nun kommen wir zur zweiten Senkung! deren Nothwendigkeit schwindet zugleich mit der Annahme einer zweiten Hebung; denn, wären die Ränder der Mulde bei der Bildung des mittleren Lettens vom Wasser bedeckt, dann konnte sich auch eine Senkung der Schichten der oberen Abtheilung der Braunkohlenformation über dieselben ausbreiten, zumal ja die Horizontale schon ziemlich hergestellt war. Aber auch wenn diese Ränder trocken lagen, bedarf es noch nicht nothwendig der Annahme einer Senkung, um ihre spätere Überfluthung zu erklären, gibt es doch periodische Überschwemmungen, durch welche sehr mächtige Schichten abgelagert werden können; ja selbst dauernde Überschwemmungen und dauernde Trockenlegungen bestimmter Localitäten sind ohne Hebung oder Senkung derselben denkbar; es können diess Wirkungen entfernter Niveauveränderungen sein. Halten wir einmal daran fest, dass die samländischen Braunkohlenschichten sich in demselben Meere ablagerten, in welchem sich vorher die Glaukonitformation niedergeschlagen hatte, und hierin sind die Ausführungen Z.'s wohl völlig zutreffend, dann scheint uns die Annahme von Niveauveränderungen des Samlandes in der Tertiärzeit nicht nothwendig zu sein, um die Erscheinungen zu erklären, zumal die ganzen samländischen Tertiärschichten den Eindruck grosser Regelmässigkeit und vollkommen ruhiger Ablagerung machen. Nach dem Aufbau der Tertiärschichten muss allerdings die Oberfläche des Samlandes schon sehr nahe unter dem Wasserspiegel gelegen haben, weil sonst die anderweit bekannten, jüngeren Tertiärschichten (Septarienthone) sich wahrscheinlich daselbst auch niedergeschlagen hätten und weil sonst die samländischen Tertiärschichten nicht so, wie wir diess gesehen haben, von den Diluvialfluthen hätten angegriffen und zerstört werden können. Aber auch diess erfordert nicht die Annahme einer Hebung, wenn der von Z. construirte Meerbusen nicht mehr als etwa 200 Fuss Tiefe hatte, was doch gar nicht unwahrscheinlich ist. Es würde hiermit die Nothwendigkeit der dritten Hebung und der dritten Senkung schwinden. Auch die vierte Hebung und Senkung erscheint nicht nachgewiesen, da das theilweise Trockenliegen des Landes bei der von Z. selbst angenommenen geringen Tiefe des Diluvialmeeres nicht auffallen

kann. Wir brauchen bei dieser Betrachtung nur die Erscheinungen zu erklären, nach dem Versinken des Bernsteinlandes mit den Bernsteinwäldern eigentlich nur eine einzige Hebung als nothwendig anzuerkennen, nämlich die fünfte, welche das Samland aus den Diluvialfluthen 200 Fuss heraushebt, ohne damit in Abrede zu stellen, dass weiteres Material und weitere Gründe noch dazwischen liegende Hebungen und Senkungen, wie sie Z. annimmt, rechtfertigen können.

Berichtigungen

- S. 542 Z. 6 v. u. lies „*Amm. tenuilobatus*“ statt *Amm. bimanmatus*.
 „ 545 „ 18 v. o. „ „*Amm. comptus*“ statt *Amm. comptus*.
 „ 547 „ 13 v. o. „ ~~„höheren“ statt höheren.~~
 „ 770 „ 12 v. o. „ „Alluvial-Sand“ statt Alluvial-Schichten.
 „ 775 „ 14 v. o. „ „bei“ statt der.
 „ 777 „ 15 v. u. „ „Meeresfauna“ statt Meeresfaunen.
 „ — „ 13 v. u. „ „*Carcinus*“ statt *Carcinus*.
 „ 785 „ 19 v. u. „ „Rauschen“ statt Rauphen.
 „ 789 „ 12 v. u. „ „und“ statt nur.
 „ 790 „ 15 v. u. „ „eben“ statt aber.
 „ 793 „ 11 v. u. „ „Nordstrande und bei Kallen“ statt Nordrande und Kallen.
 „ 794 „ 10 v. u. „ „dort“ statt Erde.
 „ 795 „ 5 und 6 v. o. lies: „konnten sich auch ohne Senkung die Schichten etc.“ statt
 konnte sich auch eine Senkung der Schichten.
 „ 796 „ 1 v. o. lies: „um“ statt nur.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Neues Jahrbuch für Mineralogie, Geologie und Paläontologie](#)

Jahr/Year: 1868

Band/Volume: [1868](#)

Autor(en)/Author(s): Runge

Artikel/Article: [Das Tertiärgebirge des Samlands 769-796](#)