Abhandlungen

der

Naturforschenden Gesellschaft

zu GÖRLITZ

Dreißigster Band

3. Heft

Mit Abbildungen und Tafeln.

Ausgegeben im Frühjahr 1929.
Auf Kosten der Gesellschaft.

GÖRLITZ

Druck: Aktiengesellschaft Görlitzer Nachrichten und Anzeiger in Görlitz
Kommissionsverlag: Buchhandlung Herm. Tzschaschel, Görlitz
An der Frauenkirche

1929

BIBLIOTHEK
Staatliches Museum f. Naturkunde
Görlitz,

Abhandlungen der Naturforschenden Gesellschaft zu Görlitz
BAND 30 (1929) Heft 3

Inhaltsverzeichnis.

	Seite
Probleme der Braunkohlengeologie und des Braunkohlenbergbaues und das Braunkohlenmuseum des Niederlausitzer Bergbauvereins in Senftenberg, Lausitz. Von Oberingenieur Th. Teumer, Grube Ilse	1— 92
Neuere Beobachtungen an den Basalten von Ostritz in Sachsen mit Einschlüssen fossiler Baumstämme. Von M. Donath, Freiberg in Sachsen	93—100
Versuche zur Deutung der Frage: Wie konnte sich Holz in dem Basaltmagma halten und erhalten? Von Dr. Curt Heinke, Zittau	101—102
Über ein Koniferenholz aus dem Tertiär der Niederlausitz. Von Professor Dr. Alexander v. Lingelsheim, Breslau	103—116
Funde von Blitzröhren in den miozänen Glassandlagern von Guteborn bei Ruhland O.-L. Von Dr.-Ing. Walther Fischer, Dresden	117—122
Der Glassand von Hohenbocka. Von Geh. Bergrat Prof. Dr. K. Keilhack, Berlin-Wilmersdorf	123—131
Das Braunkohlenvorkommen der Grube „Friedrich-Anna“ bei Moys im Landkreise Görlitz. Von Erstem Bergrat i. R. Friedrich Illner, Görlitz	132—135
Neue Aufschlüsse in den Feldern der Braunkohlengruben „Konsolidierte Emma“ bei Nettschütz und „Consolidierte Mathilde Grube“ bei Neustädtel im Kreise Freystadt, Niederschlesien. Von Erstem Bergrat i. R. Fr. Illner, Görlitz	136—141
Gesellschafts-Nachrichten	142—147

Abhandlungen der Naturforschenden Gesellschaft zu Görlitz
BAND 30 (1929) Heft 3

Probleme
der Braunkohlengeologie und des Braunkohlenbergbaues und das Braunkohlenmuseum des Niederlausitzer Bergbauvereins in Senftenberg, Lausitz.

Von Oberingenieur Th. Teumer, Grube Ilse.

Die Diskussion zu meinem Vortrag[1]) in Halle leitete Herr Geheimer Regierungsrat Professor Dr. Joh. Walther[2]) ein mit den Worten: Auf die Braunkohle passe der Ausspruch Goethes: „Wo du sie packst, da ist sie interessant." Und in der Tat, sie ist interessant, einmal für die, deren Berufsaufgabe darin besteht, aus der Braunkohle dem deutschen Wirtschaftskörper neues Leben zuzuführen, aber auch für die Wissenschaft, weil gerade die Braunkohle eine Fülle von Problemen zu lösen aufgibt. Erst in der Verbindung von Praxis und Theorie liegt der Schlüssel jeden Aufstiegs, und deshalb ist es kein leeres Bemühen, Wissenschaft und praktisches Leben zu gegenseitiger Anregung zu verknüpfen. Die wissenschaftliche Forschung ist anerkannt die einzige Möglichkeit zum wirtschaftlichen Fortschritt, die systematische Bearbeitung durch die Wissenschaft immer die Grundlage für den wirtschaftlichen Erfolg.

Der Braunkohlentagebau bietet ausgezeichnete Gelegenheiten zum Studium im naturgeschriebenen Buche der Erdgeschichte, dessen letzte Seiten hier offen vor uns liegen. Aber wir müssen uns dabei beeilen, denn den einen Nachteil hat der Tagebaubetrieb: Was er in der einen Stunde offenlegt, wischt er in einer der nächsten Stunden beim fortschreitenden Abbau vollständig aus. Was also in der Zwischenzeit nicht gesehen oder übersehen wurde, das ist und bleibt für die Wissenschaft verloren. Bei dem raschen Fortschreiten der Betriebe wird in

[1]) Th. Teumer, Was beweisen die Stubbenhorizonte in den Braunkohlenflözen? Jahrb. des Halle'scheu Verbandes. 3. Bd. Lief. 3.

[2]) Diskussionsbemerkungen zum Vortrag. Jahrb. des Halle'schen Verbandes. 4. Bd. S. 182.

Abhandlungen der Naturforschenden Gesellschaft zu Görlitz
BAND 30 (1929) Heft 3

kurzer Zeit der natürliche Schichtenaufbau großer Räume vernichtet, und in wenigen Jahren wird der Tagebaubetrieb im Senftenberger Oberflöz der Vergangenheit angehören.

Diese Lagerstätte und ihre Begleitschichten bergen Material, welches der Wissenschaft von Wert sein wird. Wir leben in der Zeit gärender Entwicklung, in einer Periode fortschreitender Naturerkenntnis. Trotzdem viele Probleme ihre Lösung noch nicht gefunden haben, treten neue hinzu, und es wird vorausschauend richtig sein, alle Besonderheiten für spätere Nachprüfungen aufzubewahren, was nur innerhalb einer Einrichtung von musealem Charakter möglich ist.

Die Anregung zur Gründung eines Braunkohlenmuseums für die Lausitz ist vom Niederlausitzer Braunkohlenbergbau erst beachtet worden, als Herr Geheimer Bergrat Professor Dr. K. Keilhack eine solche gegeben hatte. Nun umfaßt der sogenannte Niederlausitzer Braunkohlenbergbau nicht nur Werke der Niederlausitz, sondern es sind ihm als Bestandteile eines Wirtschaftskörpers Werke der Oberlausitz im Osten und Werke der Provinz Sachsen im Westen angeschlossen. Alle diese, auf Grund geologischer Einheitlichkeit zusammengehörigen Werke sind im Niederlausitzer Bergbauverein mit dem Sitz in Senftenberg zusammengeschlossen. Es konnte also die Wahl des Ortes für das Museum nur auf Räume des Niederlausitzer Bergbauvereins in Senftenberg als Zentrale für den heimischen Braunkohlenbergbau fallen.

Der Verein der Niederlausitzer Braunkohlenwerke beschloß in seiner Sitzung am 15. Dezember 1924 die Gründung des Braunkohlenmuseums, welches am 9. November 1925 seiner Bestimmung übergeben werden konnte. Wenn aber das gesteckte Ziel erreicht werden soll, nicht nur den Heimatfreund dauernd zu unterrichten, sondern auch dem lernenden Bergmann oder dem ernsten Forscher Belegstücke übersichtlich geordnet zur Prüfung und zum Vergleich darzubieten, so mußte auch Material aus dem übrigen Deutschland und schließlich auch aus dem Ausland berücksichtigt werden. So ist der ursprüngliche Gedanke, zunächst das Material aus dem, seinem Abbauende entgegeneilenden Niederlausitzer Oberflöz zu sammeln, wesentlich erweitert zur Durchführung gekommen.

Es war von Anfang an klar, daß das Museum nicht als Schaustübchen für Raritäten sein Dasein fristen konnte, sondern daß es eine Einrichtung werden müsse, die an der Lösung wichtiger Braunkohlen-Probleme mit arbeitet und die unter Umständen auch selbst Problemstellungen

Abhandlungen der Naturforschenden Gesellschaft zu Görlitz
BAND 30 (1929) Heft 3

formuliert. Das Braunkohlenmuseum auch zu einer Stätte der Darstellung unseres Industriegebietes in seiner technischen und wirtschaftlichen Entwicklung auszugestalten, davon mußte vorläufig abgesehen werden. Zunächst drängt die Zeit, alle wichtigen Objekte erdgeschichtlicher, geologischer Art zu sammeln, weil diese sonst, wie gesagt, vollkommen in Verlust geraten. Deshalb wird das Hauptgewicht auf eine planvolle Sammeltätigkeit gelegt, wobei auf genaueste Fundangaben größter Wert gelegt wird. Zum Auswerten wird Zeit sein, sobald sich das Material mehr und mehr verdichtet und Urteile ermöglicht.

Die Kohlenlager in der Erde, wie sie sich heute dem Bergmann zum Abbau darbieten, repräsentieren nicht mehr die Naturschöpfung in ursprünglicher Form. Sie haben im Wandel der Zeiten mancherlei Veränderungen erlitten. Solche Veränderungen betreffen sowohl die Substanz der Kohle als auch die Lagerungsform der Flöze.

Die Fragen der Kohlenentstehung haben ihre zutreffendsten Beantwortungen gefunden, seitdem man folgerichtig von Forschungsergebnissen an Torfmooren der Gegenwart rückwärts schloß auf die Kohlenbildungsvorgänge. Es wird sich daher rechtfertigen, wenn das Braunkohlenmuseum der Torfmoorforschung ein besonderes Interesse schenkt. Ich erwähne hierbei die neuerdings überaus wertvollen Erfolge durch die Pollenanalyse, einer Forschungsmethode, die aus der Prozentbeteiligung des fast unzerstörbaren Blütenstaubes wichtige Schlüsse ermöglicht. Durch sie offenbart sich die Waldgeschichte vieler Jahrtausende in den Veränderungen der Waldflora, wodurch gleichzeitig auftauchende Fragen nach Klimaschwankungen beantwortet werden. Diese Forschungen werden sinngemäß übertragen und auf Sporen ausgedehnt, bei kohlenpetrographischen Arbeiten im allgemeinen benutzt. Es ist anzunehmen, daß die Pollen-Sporen-Analyse nicht nur für die Braunkohle, sondern auch für die Steinkohle schöne Erfolge zeitigen wird.

Die Beschäftigung mit Fragen der Kohlenentstehung wirft Nebenfragen von durchaus nicht untergeordneter Bedeutung auf. Das ist noch mehr der Fall, sobald man sich mit den Störungen beschäftigt, die die primären Ablagerungsformen betroffen haben. Da solche Veränderungen in großem Umfange vorgekommen sind, besonders in der Eiszeit, so muß natürlich die Eiszeit mit ihren geologischen Wirkungen gebührend herangezogen werden, wenn das Bild der Braunkohlengeologie möglichst vollständig entworfen werden soll. Bei eiszeitlichen Fragen liegt nun die Gefahr sehr nahe, daß Wirkungen falsch gedeutet, wenn die Ursachen falsch vermutet werden. Die Erkenntnis der Ursachen

Abhandlungen der Naturforschenden Gesellschaft zu Görlitz
BAND 30 (1929) Heft 3

ist aber noch keinesfalls gesichert. Da der Bergmann Schwierigkeiten und Gefahren um so zweckmäßiger bekämpfen kann, je genauer er ihre Daseinsursachen kennt, so ergibt sich auch hier die Notwendigkeit, Forschungswege aufzuzeigen und Material zu sammeln, das geeignet ist, in dieser Richtung weitere Untersuchungen anzustellen. Vorurteilsfrei müssen alle Wege gegangen werden; entweder sie führen zum Ziele, d. h. zur Lösung, oder aber sie erbringen durch negative Ergebnisse den vollen Beweis der Unbrauchbarkeit und bestätigen die Haltlosigkeit von Hypothesen. Jedenfalls bringen auch sie unsere Erkenntnisse positiv vorwärts. Bevor also bei jeder Annahme weder das eine, noch das andere sicher steht, solange werden Anregungen gegeben werden und Beachtung finden müssen.

Die Materie zur geologischen Naturerkenntnis im Verlauf der jüngsten Erdgeschichte ist außerordentlich vielseitig. Seit den tertiären Kohlenbildungsvorgängen haben Wandlungen mannigfacher Art stattgefunden, so daß die Beantwortung aller Fragestellungen wesentlich erschwert ist. Ich möchte deshalb an dieser Stelle das Interesse auf Beziehungen lenken, die zwischen der Bildung von Braunkohlenflözen und der Eiszeit, und zwar in den Ursachen ihrer Daseinsgründe bestehen. Das soll in erster Linie eine Anregung dazu sein, Naturfreunde auf ein Forschungsgebiet aufmerksam zu machen, auf dem planvolle Kleinarbeit sicherlich einen Erfolg haben wird, der aus den zahllosen, unbefriedigenden Hypothesen heraus zu Lösungen auf festem Boden bestimmter Tatsachen führt.

Schon lange ist ein auffallender Rhythmus in der Reihenfolge erdgeschichtlicher Geschehen, wie sie sich in Gebirgsbildungsvorgängen, Kohlenflözaufhäufungen und Eiszeiten zusammendrängen, erkannt worden. Es ist bisher noch nicht gelungen, eine allgemein befriedigende Ursachenerklärung zu finden. Darin liegt wohl der Grund, daß immer neue Gedankenkonstruktionen auftauchen. Als eine solche wurde uns auch die „Welteislehre" von Hörbiger[1]) beschert. Sie hat jedoch in die feststellbar ruhige Entwicklung wissenschaftlicher Erkenntnis Verwirrungen hineingetragen. Weil sie aber neben der Entstehung der Eiszeit ein Bild von den Vorgängen bei der Kohlenflözbildung entwirft, das in seiner Absurdität trotzdem für viele gleichsam Religion ist, muß sie erwähnt werden. Hanns Fischer[2]) geht in einem Welteisbuch von einigen früher von mir ausgesprochenen Sätzen aus, um schließlich die „Welteislehre" zu propagieren. Natürlich habe ich nicht die Absicht, mich hier mit Fischer auseinanderzusetzen. Das ist bereits an anderer Stelle von Herbst und

[1]) Hörbiger-Fauth, Glazialkosmogonie. Leipzig 1925.
[2]) Hanns Fischer, Entstehung der Braunkohle. 2. Aufl. Leipzig 1925.

Abhandlungen der Naturforschenden Gesellschaft zu Görlitz
BAND 30 (1929) Heft 3

Stach[1]) geschehen. Die Begründung der Welteislehre als solche und der Umstand, daß Braunkohlenprobleme mit Eiszeitfragen in überaus enger Beziehung zueinander behandelt werden, fordert geradezu heraus, auch hier diese Probleme im Zusammenhang zu erörtern mit der Absicht, Naturfreunde zu werben, die auf dem einen oder anderen Gebiet bereit sind, Bausteine herbeitragen zu helfen.

Die Probleme möchten wir in folgenden Abschnitten behandeln:

A. Die Bildung der Braunkohlenflöze vom Niederlausitzer Typ.
B. Veränderungen und Störungen, die die Braunkohlenflöze während und nach ihrer Bildung betroffen haben.
C. Die Eiszeit.
D. Die Ursachen, die zu Gebietssenkungen und zu Inlandvereisungen führten und ihre Beziehung zueinander.

A. Die Bildung der Braunkohlenflöze vom Niederlausitzer Typ.

Struktur und Habitus verschiedener Braunkohlenlagerstätten können den Gedanken nahe bringen, es habe eine in weiten Grenzen variierende Verschiedenheit unter den Bedingungen, die zur Entstehung der Braunkohlenflöze führten, geherrscht. Wenn man auch annehmen kann, daß besondere Typenmerkmale ihre Eigenart unterschiedlichen Bildungsumständen verdanken, so steht doch heute schon sicher, daß in den maßgebenden Faktoren Unterschiede wesentlicher Art nicht bestanden haben. Sehen wir von der chemischen Seite des Problems ab, so können wir feststellen, daß bezüglich der Frage: Wie häuften sich die aus vertorfter Pflanzensubstanz bestehenden Massen brennbarer Mineralien in ihrer auffallenden Reinheit zu mächtigen Flözen auf? heute, von ganz wenigen Ausnahmen abgesehen, vollkommene Einigkeit besteht.

Nach Anerkennung der notwendigen Senkungsvorgänge, über die auch hier noch einmal gesprochen werden soll, scheint der unerquickliche Streit der Allochthonisten mit den Autochthonisten beendet zu sein. Hierzu hat besonders das Tatsachenmaterial, wie es in den Nieder-

[1]) Herbst und Stach, Der Kohlenbergmann und die Welteislehre. Zeitschr. „Kohle und Erz" 1926.

Abhandlungen der Naturforschenden Gesellschaft zu Görlitz
BAND 30 (1929) Heft 3

lausitzer Flözen vorliegt[1]), wesentlich beigetragen. Ohne Senkungsvorgänge, oder richtiger, ohne relatives Steigen des Grundwasserspiegels war der Bildungsvorgang überhaupt nicht oder nur mit Hilfe von Theorien zu erklären, die aus recht gewagten Gedankenkonstruktionen bestanden, die in Vorgängen der Gegenwart keinerlei Bestätigung finden. Die Allochthonisten behaupten mit Recht, es wäre ausgeschlossen, daß ursprünglich vorhandene, abflußlose Becken, die ja die Tiefe der entstandenen Flöze gehabt haben müßten (Geiseltal und rheinisches Vorgebirge bis etwa 100 m und darüber), durch Pflanzenwuchs in der Weise hätten verlanden können, wie heute vor unseren Augen ein norddeutscher See verlandet. Dieses wichtige Argument war von den Autochthonisten übersehen worden. Auf Grund der in den Kohlenflözen feststellbaren Waldböden vertraten sie die Auffassung, daß das kohlenbildende Material an der Stelle gewachsen sein müsse, an der es im inkohlten Zustand heute noch lagert bezw. bergmännisch gewonnen wird. Nicht der Erfolg einer scharfen Beweisführung war es, der der Autochthonie eine allgemeine Anerkennung gebracht hatte, sondern lediglich die überzeugende Tatsache vom Vorhandensein mehrerer Stubbenhorizonte in den Flözen. Von ihnen wußte man, daß die Baumstümpfe mit ihrer Wurzelbasis noch so dastanden, wie sie einstmals gewachsen waren, und daß solche Waldböden im Flözliegenden und am Hangenden und auch mitten im Flöz vorhanden waren. Wie sie in dieser Anordnung wachsen und kohlebildend erhalten bleiben konnten, darüber war ernstlich nicht diskutiert worden. Und so begegnet man heute noch der Anschauung, daß Senkungen nur notwendig waren zur Unterbrechung des Flözbildungsvorganges. Daß ohne Senkungen aber der Aufbau der Niederlausitzer Flöze in der vorgefundenen Struktur nicht möglich gewesen ist, wird immer mehr erkannt und anerkannt.

Um diese Anschauungen zur allgemeinen Anerkennung zu bringen, muß etwas ausführlicher auf das Kohlenflöz-Problem eingegangen werden, schon deshalb, um erdgeschichtlich bedingte geologische Wirkungen in ihren Wechselbeziehungen erkennen zu lernen.

Bevor der Streit über Bodenfremdheit und Bodenständigkeit der Braunkohlenlagerstätten verstummte, war von den Parteien jede Erklärungsmöglichkeit ins Feld geführt worden. Auch heute noch bedürfen — von den phantastischen Darstellungen der Welteislehre ganz abgesehen, einige besondere Fragen der endlichen Klarstellung. Bei dem Streit sind Möglichkeiten erörtert worden, über die heute ernstlich nicht mehr ge-

---

[1]) Th. Teumer, Was beweisen die Stubbenhorizonte in den Braunkohlenflözen? Jahrb. des Halle'schen Verbandes. III. Bd. Lief. 3.

Abhandlungen der Naturforschenden Gesellschaft zu Görlitz
BAND 30 (1929) Heft 3

sprochen zu werden braucht. Immer wieder standen Fragen des Klimas und der Klimaschwankungen obenan. War Tropenklima erforderlich oder konnte die Braunkohlenbildung nur im gemäßigten Klima vor sich gehen? Die Notwendigkeit eines üppigen Wachstums, d. h. einer erhöhten Erzeugung von Pflanzensubstanz wurde unbedingt für bestehend gehalten. Dieser üppige Pflanzenwuchs mußte aber seine besonderen Gründe haben und es tauchten bedenklich kühne Theorien über vermeintliche Ausnahmezustände in der Lufthülle (erhöhter Kohlensäure- oder Wasserdampfgehalt) auf und traten in Rivalität mit Ansichten, die sich auf Mutmaßungen über anders geartete Verwesungs- und Vermoderungsvorgänge in früheren geologischen Epochen stützten.

Die Zeit der Erkenntnis, daß bei der Lösung des Flöz-Bildungsproblems für alle derartigen abenteuerlichen Gedankenkonstruktionen kein Raum bleibt, ist gekommen. Klimafragen werden zwar für lokale Flözforschungen und in besonderen Zusammenhängen immer ein berechtigtes Interesse verdienen; für die Beantwortung allgemeiner Fragen nach der Möglichkeit von Flözaufhäufungen werden sie aber von untergeordneter Bedeutung bleiben. Jedes Klima, das heute Humusbildungen zuläßt, muß dies auch in früheren geologischen Zeiten getan haben. Andererseits muß in den Gebieten, in denen in der Gegenwart Moorbildungen vorkommen, natürlich auch die Bildung von Flözen möglich sein; die Zunahme an Mächtigkeit solcher Bildungen ist einzig und allein von einer Bedingung — ein relativ aufzufassendes langsames Steigen des Grundwasserspiegels — abhängig.

Die früher oft vertretene Anschauung, in den Tropen könne weder Humusbildung noch Erhaltung stattfinden, weil alles Gewachsene infolge der atmosphärischen Verhältnisse sofort wieder verwese, kann nicht aufrecht erhalten werden, nachdem es zuerst Keilhack[1]) und später Rich. Lang[2]) geglückt ist, solche tropische Moore anzutreffen. Rich. Lang behauptet, daß sich in den Tropen rezente Humusbildung und Humuserhaltung in größerem Umfang vollzieht und daß man nicht mehr der Auffassung huldigen darf, als sei diese Humuserhaltung in den Tropen weniger möglich als in gemäßigten Klimaten. Es ist nur entsprechend der höheren Temperatur und damit entsprechend der größeren Verdunstung eine größere Befeuchtung des Gebietes nötig. So steht also fest: Für die Humuserhaltung, d. h. im

---

[1]) K. Keilhack, Über tropische und subtropische Torfmoore auf der Insel Ceylon, Jahrb. d. Preuß. Geol. Landesanstalt, 1925, S. 102—143.

[2]) Rich. Lang, Die Entstehung von Braunkohle und Kaolin im Tertiär Mitteldeutschlands, Jahrb. des Halle'schen Verbandes, III. Band 2. Heft S. 65 u. f. und „Moortheorie und Braunkohlenbildung". Braunkohle XX. Jahrg. 1921, S. 529.

Abhandlungen der Naturforschenden Gesellschaft zu Görlitz
BAND 30 (1929) Heft 3

Kohlenflözbildungsproblem ist weder eine charakteristische Pflanzengemeinschaft, noch ein bestimmtes Klima erforderlich.

So wird auch die Annahme einer Sumpfvegetation zur Erklärung der Kohlenflöze durchaus nicht zwingend. Wenn sie vielfach angenommen wurde und noch wird, um den (ohne Anerkennung von Senkungsvorgängen) als notwendig vorauszusetzenden gesteigerten Pflanzenwuchs zu erklären, so ist dem entgegenzuhalten, daß uns die Gegenwart keineswegs zu dieser Überzeugung führt. Die Pflanzengemeinschaften der rezenten Sümpfe leben durchaus nicht unter einem Optimum günstiger Lebensbedingungen; vielfach haben Sumpfpflanzen einen ebenso harten Kampf mit dem Allzuviel an Wasser zu führen, vielleicht ebenso verzweifelt, wie der Kampf der Trockenpflanzen mit der Dürre. Der tropische Regenwald wächst unter einem Klima, dessen wesentliche Eigenschaften dauernde große Luftfeuchtigkeit und hohe Wärmegrade sind. Aus diesem Grunde ist dieser Regenwald eine Örtlichkeit mit sehr günstigen Wachstumsbedingungen und man hat die Sumpfzypressenwälder der Subtropen, wie sie an der atlantischen Küste des südlichen Nordamerika vegetieren, gern mit den Waldmooren der Braunkohlenzeit verglichen und betont, daß sie das getreue Abbild der Waldmoore des Miozäns bilden.

Nach den Schilderungen der rezenten Zypressenwälder durch Eugen Bracht[1]) besteht aber ein bemerkenswerter Gegensatz zu den meist dicht geschlossenen Beständen an Baumriesen, wie sie uns die Stubbenhorizonte des Senftenberger Reviers zeigen. Jedenfalls würde auch der für die Erforschung unseres miozänen Spezialgebietes viel zu früh heimgegangene P. Menzel[2]) die habituelle Übereinstimmung nicht aufrecht erhalten. Nachdem Gothan[3]) bereits im Jahre 1906 auf die Tatsache hingewiesen hatte, daß neben Taxodium distichum auch eine Sequoja hervorragend am Aufbau der Niederlausitzer Flöze beteiligt ist, haben die Untersuchungen von Kräusel[4]) und vom Verfasser die Gothan'schen Feststellungen vollkommen bestätigt.

Das Taxodium des miozänen Braunkohlenwaldes hat (wenigstens im Niederlausitzer Gebiet) noch niemals die für Taxodium distichum der Cypreß-swamps charakteristischen Atemkniee (Pneumatophoren) gezeigt. Neuerdings sind allerdings von

---

[1]) A. Eugen Bracht, Der Sumpfzypressenwald in Florida. Naturw. Wochenschrift. Neue Folge XX. Band S. 124–127.

[2]) P. Menzel, Über die Flora der Senftenberger Braunkohlenablagerungen. Abh. d. Preussischen Geolog. Landesanstalt, Neue Folge Heft 46.

[3]) Gothan, Die fossilen Coniferenhölzer von Senftenberg, Ebenda.

[4]) R. Kräusel, Paläobotanische Notizen. I—III. Senkenbergiana. Bd. II. Heft 6, 1920.

Abhandlungen der Naturforschenden Gesellschaft zu Görlitz
BAND 30 (1929) Heft 3

Felix Hofmann[1]) Pneumatophoren untersucht, die 2 m unter dem Miozänflöz von Parschlug in Steiermark angestanden haben. Andererseits leben die heutigen Nachkommen der Sequoja nicht in jenen überschwemmungsreichen Küstenebenen, sondern sie bevorzugen höhere Lagen, wo sie wohl kaum von regelmäßigen Überflutungen, wie sie in den „dismal swamps" üblich sind, heimgesucht werden. Weitere holzanatomische Untersuchungen durch Kubart[2]) und dem leider viel zu früh seiner Forschungsarbeit entrissenen G. Schönfeld[3]) haben zum Taxodium und zur Sequoja Individuen einer Waldgemeinschaft ergeben, die Standorte mit regelmäßigen Überflutungen niemals eingenommen haben können.

So bestätigt die Flora der Niederlausitzer Braunkohlenablagerungen durchaus nicht die frühere Annahme eines ausgesprochenen Sumpfcharakters des braunkohlenbildenden Tertiärs innerhalb der Waldwuchsperioden. Sicherlich schießt aber auch die Anschauung übers Ziel, die die Trockentorfbildung als Haupterzeuger der Braunkohlenmagazine aufgefaßt wissen will. Die Trockentorfbildung ist nur untergeordnet produktiv möglich, und kann für die erheblichen Mächtigkeiten der Braunkohlenflöze nicht herangezogen werden.

Auch dann, wenn das Landschaftsbild der „Cypreß swamps" vollständig dem der Braunkohlenwälder gliche, was aber nicht der Fall ist, so bliebe doch der grundlegende Unterschied bestehen, daß die Miozänwälder Braunkohlenflöze von großer Mächtigkeit hinterließen, wovon in den heutigen „dismal swamps" nicht die Spur besteht. Der Vergleich der Braunkohlenwälder mit den Regenwäldern der Subtropen zeigt, daß in einer bloßen habituellen Übereinstimmung der Landschaftsbilder nicht schon eine volle Übereinstimmung in den geologischen Ergebnissen begründet sein kann. So muß auch zunächst ganz allgemein jeder Vergleich der Bildung mächtiger Kohlenflöze mit der Torfanhäufung eines rezenten Wiesenmoores, eines Erlensumpfmoores, Zwischen- oder Hochmoores hinken, wenn diese nicht auf sinkendem Boden, d. h. bei zeitweilig steigendem Grundwasser emporwachsen. Zeitweilige Senkungsvorgänge, also relative Verschiebungen des (Grund-) Wasserspiegels haben nun aber ganz bestimmt auch bei rezenten Mooren stattgefunden. Dies wird auch von

---

[1]) Dr. Felix Hofmann, Vergleichende anatomische Untersuchungen an rezenten Pneumatophoren von Toxodium distichum, sowie an fossilen Pneumatophoren von Parschlug in Steiermark. Berg- und Hüttenmännisches Jahrbuch Leoben. Bd. 75 Heft 3, 1927.

[2]) B. Kubart, Ist Taxodium distichum oder Sequoia sempervirens Charakterbaum der deutschen Braunkohle? Sept. 1921. B. D. B G. und „Einiges über unsere Braunkohle". Braunkohle 1923 Nr. 34.

[3]) G. Schönfeld, Über unsere Braunkohlenwälder und die Entstehung der Braunkohlenflöze. X. Bericht der Freib. Geol. Ges. April 1925 S. 18–24.

Abhandlungen der Naturforschenden Gesellschaft zu Görlitz
BAND 30 (1929) Heft 3

v. Linstow[1]) bejaht, der auf bis in die Gegenwart hinein sich vollziehende Bodenbewegungen in Verbindung mit Torfbildungen im norddeutschen Flachland aufmerksam gemacht hat. v. Linstow weist auf Wiesentorfanhäufungen hin, die einmal durch ihre große Mächtigkeit ausgezeichnet und die bis zum heutigen Tage nicht in den Zustand eines Zwischen- und Hochmoores übergegangen sind. Mit solchen Mooren lassen sich Kohlenflöz-Aufhäufungen vergleichen. Bei ihnen spielt der Senkungsvorgang eine erhebliche Rolle und dieser ist es, der als letzte und wesentliche Ursache bei der Aufhäufung mächtiger Kohlenflöze und ganzer Flözgruppen die Lösung des Phänomens birgt.

Die neuere Geologie hat zwar schon immer angenommen, daß die Sedimentation der tauben Zwischenmittel, der flözleeren Sandsteine, des Kohlenkalkes und Tonschiefers im produktiven Karbon (Steinkohlenzeit), sowie die Ablagerung der Tone, Kiese und Sande in der Braunkohlenzeit erst durch Senkungen des Gebietes ermöglicht worden ist. Daß aber die Bildung mächtiger Flöze Senkungsvorgänge zur Voraussetzung hat, das war von den Allochthonisten nicht erkannt worden und ist auch von den Autochthonisten nicht ausgesprochen worden. Denn wenn richtig erkannte Senkungszyklen an der Basis eines Kohlenflözes ihren Abschluß finden, dann wäre dieses selbst auf stabilem Boden entstanden. Diese Auffassung kann ich nicht teilen.

Der Kernpunkt des Problems der Kohlenflözaufhäufung liegt keineswegs darin, daß es Zeiten gegeben hat, in denen die Erzeugung pflanzlicher Lebewesen die heutige um das Vielfache übertroffen hat; es handelt sich darum, aufzuklären, wie das Pflanzenmaterial — vor vollständiger Verwesung und Vermoderung geschützt — in größeren Lagerstätten aufgehäuft wurde und, wenn auch in weitgehend veränderter Form, der Nachwelt erhalten bleiben konnte.

Die Niederlausitzer Braunkohlenablagerungen haben es ermöglicht, einen tiefen Einblick in die Werkstatt der Natur zu tun. Es erscheint nicht überflüssig, bevor wir auf die Klärung des Wesens der Gebietssenkungen näher eingehen, das Wichtigste[2]) über diese Ablagerungen darzulegen.

Dem Braunkohlenbergmann und dem Geologen sind Unterschiede in Farbe und Struktur an der Kohlenwand eines Tagebaues bekannt. Die Unterschiede sind an einzelne Horizonte gebunden, die im ungestörten Flöz annähernd parallele Bänder bil-

---

[1]) v. Linstow, Über gegenwärtige Bodenbewegungen etc. Ztschr. d. Deutsch. Geol. Ges. 69. 1917. Monatsber. S. 121—131.

[2]) Weitere Einzelheiten, besonders Mess- und Zählergebnisse siehe Th. Teumer, „Was beweisen die Stubbenhorizonte in den Braunkohlenflözen." Jahrb. des Halle'schen Verbandes III. Bd. Lief. 3.

Abhandlungen der Naturforschenden Gesellschaft zu Görlitz
BAND 30 (1929) Heft 3

den und Flözschichten repräsentieren, in denen erdigstückige, manchmal harzreichere oder auch rieseligere Kohle mit an Linniten reichere wechsellagert. Diese unterschiedlichen Streifen beteiligen sich an den später eingetretenen Flözstörungen; sie waren also vorhanden, als diese Störungen erfolgten, und haben sich ganz zweifellos beim Aufbau der Flöze gebildet. Besonders im Senftenberger Revier sind die holzführenden Flözschichten, die Stubbenhorizonte, ebenso interessante als wichtige Erscheinungen, weil sie sich als geeignet erwiesen haben, an der Lösung der Flözbildungsrätsel zu helfen.

Was ist unter Stubbenhorizonten zu verstehen? Sie stellen ehemalige Waldböden dar. In den sogenannten Stigmarien erkannte man bei den Steinkohlenflözen die unterirdischen Stützorgane der im Karbon wachsenden Siegel- und Schuppenbäume. Es zeigen sich also schon zur Steinkohlenzeit durch das charakteristische Auftreten der Steinkerne in ganz bestimmten Sohlen ehemalige Waldböden. Deutlicher aber tritt dies bei den Braunkohlenflözen in Erscheinung. Kleine und große, ja selbst recht gewaltige, unter weitgehender Erhaltung der Form und Holzstruktur vertorfte Wurzelstümpfe, zwischen denen oft wirr durcheinander die umgefallenen Stämme liegen, beweisen uns die Existenz von Waldbeständen erhabener Schönheit in mehrmaliger Wiederholung übereinander. Diese Baumstubben überzeugen uns aufs gründlichste, daß sie Reste von Bäumen sind, dort gewachsen und abgestorben, wo sie heute noch im Flöz stehen. Sie wurzeln (im ungestörten Flöz) in einer annähernd horizontalen Ebene und ihre Höhen, d. h. der Abstand von der Wurzelbasis bis zur Oberkante, bleiben innerhalb der einzelnen Horizonte fast gleich. Innerhalb sehr großer Entfernungen sind jedoch Zu- und Abnahmen in der Höhe der Stubbenschichten und ihrer Zwischenlagen feststellbar.

Über die Verbreitung der Stubben im Flöz und ihren Erhaltungszustand sind folgende Angaben zu machen. In den mannigfachen Störungen (besonders durch Erosion) entgangenen Restflächen des Oberflözes kommen überall Stubben vor. Der Aufbau dieses Flözes beginnt nach meiner Kenntnis überall mit einem Stubbenhorizont, ohne daß eine Unterlage von Faulschlamm vorhanden sein müßte. Das Unterflöz beginnt nicht immer mit einem Stubbenhorizont, vielfach beginnt der Flözaufbau mit amorpher, erdiger Kohle. Eine Stubbenschicht ist dann erst in mehr oder weniger großem Abstand von der Flözbasis erhalten geblieben. Es spricht auch dies gegen die Ansicht Potonies[1]). „daß gerade die Bäume auf dem Flözliegenden sehr alt werden konnten, ehe ihr Fuß vom

[1]) R. Potonié: „Zur Bildung der Braunkohlenflöze und Ökologisches über den Braunkohlenwald". Naturw. Wochenschrift, Neue Folge, XX. Bd. S. 225.

Abhandlungen der Naturforschenden Gesellschaft zu Görlitz
BAND 30 (1929) Heft 3

Torf umschlossen wurde, und sie dadurch zugrunde gehen mußten". Das Hangende beider Flöze fällt durchaus nicht immer mit der Oberkante eines Stubbenhorizontes zusammen. Mitunter ragen die sehr gut entwickelten Stubben noch weit in den hangenden Ton, mitunter auch in den Sand hinein. Die kohlebildende Pflanzensubstanz, die dazu notwendig gewesen wäre, den Raum auszufüllen, hat ganz zweiffellos gefehlt. Statt dessen hat sich das anorganische Material (Tone und Sande), einer Pflanzenverlandung zuvorkommend, gewissermaßen voreilig des Raumes bemächtigt. Das deutet auf Senkungsvorgänge hin, durch die sich die Gefälleverhältnisse geändert haben. Es kommt aber auch vielfach vor, daß dem obersten Stubbenhorizont eine mehr oder weniger mächtige Schicht amorpher Kohle auflagert. Beginn und Ende der Flözaufhäufung sind keineswegs an einen Stubbenhorizont gebunden.

Der Erhaltungszustand der Stubben im Flöz ist ganz allgemein ein recht guter; unter Tondecke besser, als beim Fehlen einer solchen. Der Zellenaufbau ist meist nicht verändert, so daß auf Grund pflanzenanatomischer Untersuchungen unter dem Mikroskop die Identität der Bäume festgestellt werden kann. Die näheren Umstände, die beim Umbrechen der Stämme geherrscht haben müssen, sind sicherlich schuld daran, daß der Kern (die Stammitte) bei kleineren Exemplaren nicht immer, bei größeren

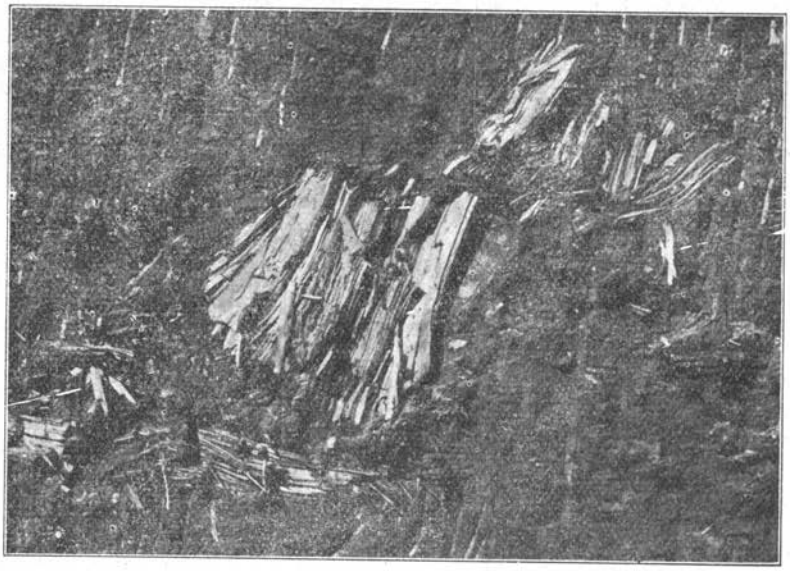


Abb. 1.

Braunkohlenstubben, bei dem das obere Stück abgequetscht und seitlich verschoben ist.

Abhandlungen der Naturforschenden Gesellschaft zu Görlitz
BAND 30 (1929) Heft 3

niemals erhalten geblieben ist. Beim Fehlen einer Tondecke haben mechanische und chemische Einflüsse wirksam werden können. Die Veränderungen an den Stubben bestehen darin, daß sie einmal halb verfault sind oder den Eindruck des Ausgelaugten machen; das Holz ist morsch und läßt sich leicht mit der Hand zerdrücken, wobei es der schwammigen Eigenschaften wegen Wasser abgibt. In anderen Fällen hat eine Zertrümmerung der Stubben stattgefunden. In Abb. 1. ist der obere Teil abgequetscht und seitlich verschoben, in Abb. 2. geht die Zertrümmerung schon weiter, aber die einzelnen Teile liegen immer noch beisammen. Die Zertrümmerung kann noch weiter gehen, bis zerstreut in der homogenen Kohlenmasse herumliegende Fragmente nur noch schwer ihre ursprüngliche Zusammengehörigkeit

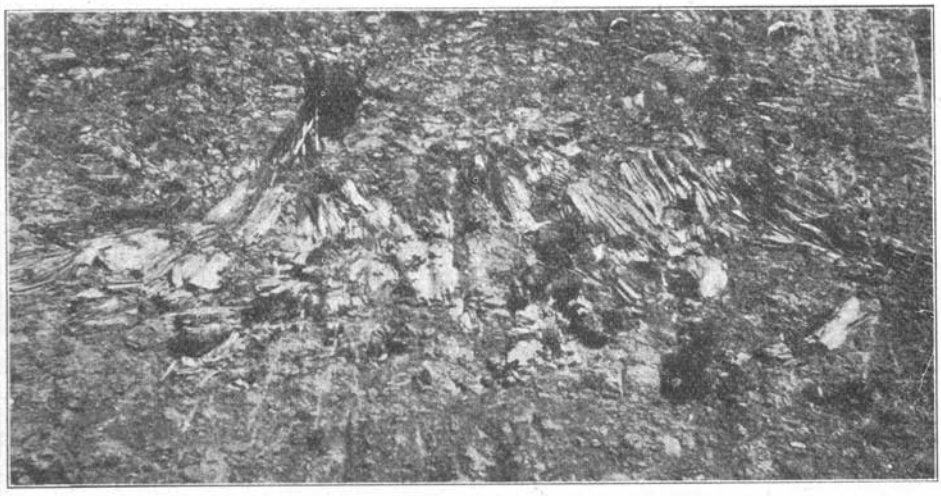


Abb. 2.
Zertrümmerter Stubben, dessen Teile die ursprüngliche Zusammengehörigkeit erkennen lassen.

erkennen lassen. An solchen Stellen zeigt die Kohle auch meist ein rieseliges Gefüge. Diese Veränderungen sind natürlich erst später und zwar im inkohlten Zustand erfolgt. Da auch sie nur in jenen Gebieten vorkommen, die vom Hangenden Ton entblößt sind, so hat die Auslaugung zweifellos durch Oberflächenwasser sattgefunden, während die Zertrümmerung auf zeitweilige Austrocknung der betr. Flözschicht oder aber auf Schub- und Druckwirkungen der diluvialen Eismassen zurückzuführen ist. Neben diesen mechanischen Druck- und Auslaugungserscheinungen an den Stubben sind zwei Veränderungen an der Holzsubstanz besonders beachtlich. Bei der einen liegt ein natürlicher Sulfitlaugenprozeß vor, genau wie ihn die Industrie zur Erzeugung der Zellulose bei der Zellstoffabrikation anwendet. Die entstehende

Abhandlungen der Naturforschenden Gesellschaft zu Görlitz
BAND 30 (1929) Heft 3

weiße Substanz hat Gothan[1]) Sapperit (nach Herrn Bergwerksdirektor Sapper, Fundort Grube Wilhelminensglück bei Klettwitz) oder Cellulosekohle genannt. Die andere Umwandlung hat ebenfalls nur holzige Bestandteile der Schmierkohle in der obersten Lage des Flözes der Grube Hellda betroffen. Bei ihr hat eine auffallende Anreicherung an zwei verschiedenen Harzen stattgefunden. Gothan[2]) hat solche Bildungen als Siegellackhölzer beschrieben, weil sie die Eigenschaften von Siegellack aufweisen. Eine Verkieselung der Baumstubben durch Kieselsäure, wie sie bei Böhlen (Bez. Leipzig) vorkommt, ist in der Niederlausitz noch nicht beobachtet worden, wohl aber eine Umwandlung in Markasit (Schwefelkies). Alle diese Umwandlungen betreffen ausschließlich die hangenden Stubbenschichten.

Bei der streifenweisen Unterschiedlichkeit im Flöz sollte die Feststellung über horizontale und vertikale Verteilung der fossilen Baumstümpfe in einem Stubbenhorizont höchst einfach sein. Die Art des schnell fortschreitenden Abbaues des Flözes vermittelst großer Bagger bringt es aber mit sich, daß sich genaueren Untersuchungen Schwierigkeiten entgegenstellen, die nur bei weitestem Entgegenkommen einer einsichtsvollen Verwaltung, die für die wissenschaftliche Erforschung Interesse und Verständnis hat, überwunden werden können. Kommen Stubben unmittelbar an der Oberfläche der Flöze vor, so kann man sie jederzeit grundrißlich einmessen, sobald das Deckgebirge entfernt ist. Das Gleiche konnte man bei den Stubben, die am Liegenden des Flözes standen, vornehmen, solange der Abbau der Kohle von der Hand des Häuers, der die Stubben stehen ließ, erfolgte. Heute werden auch diese von den Baggern restlos beseitigt. Die Baumstubben im Liegenden sind es aber gewesen, die den ersten Forschern den Waldcharakter der Braunkohlenflora so außerordentlich eindringlich aufnötigten, so daß noch heute angenommen wird, daß der erste Wald besonders alt geworden sein müsse.

Es hat seine Gründe, daß man an den Kohlenwänden der Tagebaue die auftretenden Stubbenhorizonte nicht immer schön vor sich sieht. Bei der maschinellen Gewinnung werden alle Stubben streifenweise weggeschnitten; sie werden gerade erst in dem Augenblick sichtbar, in dem ihre Hereingewinnung erfolgt. Sie in ihren charakteristischen Merkmalen dem Beschauer vorzuführen, ver-

---

[1]) Gothan, Neue Arten der Braunkohlenuntersuchung IV. Braunkohle 1922 Nr. 22 S. 400. — Über das Vorkommen der Zellulose-Kohle in der Braunkohle der Gegend von Klettwitz N.-L. Jahrb. der Preuss. Geolog. Landesanstalt 1926. Beyschlag-Band.

[2]) Gothan, Die Siegellackhölzer aus der Braunkohle etc. Braunkohle 1926. Heft 46.

Abhandlungen der Naturforschenden Gesellschaft zu Görlitz
BAND 30 (1929) Heft 3

hindert die Arbeitsweise der Kohlenbagger, die meist mit 65° geneigter Eimerleiter die Stubben in verschiedenen Schnittebenen und infolgedessen mit verschiedenen Höhen (a, b, c) zeigen, wie Abb. 3 ersichtlich macht.

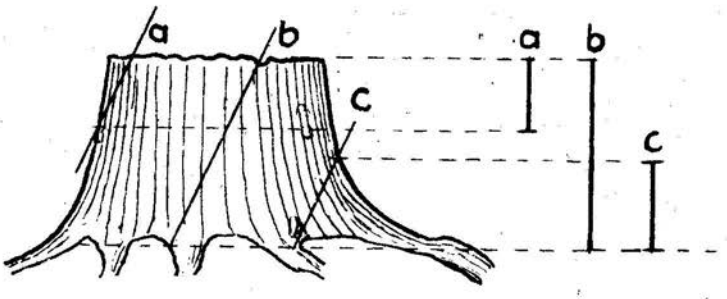


Abb. 3

Die folgenden Angaben sind das Ergebnis umfangreicher Messungen, Zählungen und Beobachtungen, die nur bei Anwendung von viel Geduld und Arbeit möglich gewesen sind. Wie wir noch sehen werden, ist in den Bildungsbedingungen der Braunkohlenflöze die Notwendigkeit begründet, daß der ursprüngliche Flözquerschnitt eine horizontale Lagerung mit ebener bis flach-muldenförmiger, mehr oder weniger oft durch lokale Unebenheiten unterbrochener Unterkante, aber unbedingt horizontaler Oberkante aufweist. Es müssen also alle hiervon abweichenden, das ganze Flöz oder einzelne Teile betreffende Lagerungsformen ihren Grund in späteren Störungen haben. Wenn aber die jeweilige Oberfläche des Flözes in jedem Stadium des Entstehens horizontal gewesen ist, so müßten alle Schichtgrenzen im Flöz horizontal und unter sich parallel sein, weil sie alle einmal die Oberfläche gebildet haben. Wenn dies nicht der Fall ist, so kann der Grund nur darin liegen, daß die Senkungsvorgänge nicht mit parallelen Beträgen erfolgt sind. In der Tat lassen sich — wie erwähnt — bei größeren Horizontalentfernungen Abweichungen von der Parallelität der Schichten feststellen, dergestalt, daß ein Stubbenhorizont bezw. eine Schicht amorpher Kohle in einer oder der anderen Richtung an Höhe zu bezw. abnimmt.

Von vielen der aufgenommenen Längenprofile soll hier eines abgedruckt werden. (Abb. 4.) Bei ihm ist das Liegende als horizontale Null-Linie angenommen. Auf diese beziehen sich die Höhenangaben, die sowohl für Einzelschichten, als auch in ihrer Entfernung vom Liegenden an den Seiten eingeschrieben sind. Die Durchmesser der Stubben sind über den Stubbensignaturen in cm vermerkt.

Abhandlungen der Naturforschenden Gesellschaft zu Görlitz
BAND 30 (1929) Heft 3

Die im Profil geradlinige Zu- und Abnahme der einzelnen Schichtstreifen kann ihren Grund nicht darin haben, daß eine Flora emporsproß, die durch ihren dichten, rasenartigen Wuchs die Bäume gewissermaßen in eine nasse Packung einhüllte und so ihren Erstickungstod herbeiführte. Dann müßte man obendrein annehmen, daß die Intensität des Wachstums ganz regelmäßig gebietsweise zu- bezw. abgenommen hätte und außerdem in den einzelnen Horizonten verschieden war, so daß der von alten und jungen, großen und kleinen Exemplaren gemischte Baumbestand der Abschnürung in verschiedenen Höhen erlegen wäre. Alle diese Erscheinungen können ihren Grund nur darin gehabt haben, daß das Ausmaß von beschleunigten Senkungen im Senkungsfeld nicht gleich war.

Die horizontale Verteilung der Stubben vermittelt uns in Verbindung mit Angaben über Durchmesser der einzelnen Individuen eine recht zutreffende Anschauung vom Miozänwald. Kommt die Kenntnis der Flora hinzu, dann sind wir in der Lage, alle Einzelheiten dieses Waldes zu rekonstruieren. Bezüglich der Zusammensetzung der Flora im Senftenberger Gebiet sind wir durch die Arbeiten von Menzel[1]) unterrichtet; hierzu soll zum Teil aus dem Nachlaß Menzels, bald ein Nachtrag erscheinen. Das weiter östlich gelegene Braunkohlengebiet Schlesiens ist floristisch von Kräusel[2]) bearbeitet worden.

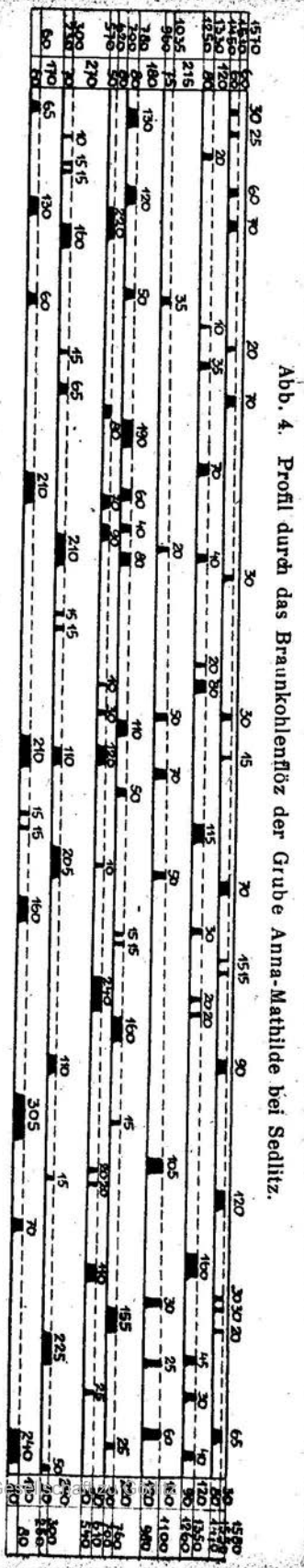


Abb. 4. Profil durch das Braunkohlenflöz der Grube Anna-Mathilde bei Sedlitz.

[1]) P. Menzel, „Über die Flora der Senftenberger Braunkohlen-Ablagerungen." Abhandl. der Preuss. Geologisch. Landesanstalt. Neue Folge. Heft 46.

[2]) Kräusel, „Die Pflanzen des schlesischen Tertiärs," und Nachträge zur Tertiärflora Schlesiens I., II. und III. Jahrbuch der Preuss. Geolog. Landesanstalt 1917, 18 u. 19.

Abhandlungen der Naturforschenden Gesellschaft zu Görlitz
BAND 30 (1929) Heft 3

Die Dichte des Baumbestandes hängt natürlich vom Alter der Bäume ab. Baumriesen werden nicht so dicht wie junge Bäume stehen können. Diese Dichte im Braunkohlenwald wurde an mehreren Stellen ermittelt, wobei sich an verschiedenen Örtlichkeiten und innerhalb der Horizonte in weiten Grenzen variierende Zahlen ergaben. Der Bestand lag

im Oberflöz zwischen 25 und 441 Bäumen pro ha
„ Unterflöz „ 16 „ 324 „ „ „

wobei der Durchmesser der einzelnen Individuen

im Oberflöz zwischen 10 und 330 cm Durchmesser
„ Unterflöz „ 10 „ 150 „ „

schwankte.

Über das Alter der Bäume im Braunkohlenwald sind, trotz der entgegenstehenden Schwierigkeiten, genaue Feststellungen durch Auszählen der Jahresringe erfolgt. Aus allen Horizonten des Ober- und Unterflözes sind Stubben berücksichtigt worden. Um gleichzeitig mit den Altersbestimmungen auch Anhaltspunkte über eine Veränderlichkeit im Wachstum bei zunehmendem Alter oder aus anderen Gründen zu erhalten, sind die Zählungen von der Mitte der Stubben aus in Jahresringgruppen von 5 cm Breite vorgenommen worden. Bei den Auszählungen störte der Umstand, daß kleinere Stubben wohl mehrfach, größere fast nie in ihrem Kern erhalten geblieben sind. Versuche, große Stämme mit gesunden Kernen freizulegen, sind leider gescheitert. Deshalb sind die Jahresringe mehrerer junger Bäume, deren Kern voll erhalten war, besonders gezählt worden, während die Ringzahl bei alten Stubben mit fehlendem Kern entsprechend der anschließenden Ringbreiten geschätzt werden mußte. Das Ergebnis der Zählung und Untersuchung war folgendes:

	Oberflöz	Unterflöz
Anzahl der untersuchten Stubben im ganzen	55	27
Davon handelte es sich um Taxodienholz (Taxodioxylon taxodii)	22	7
um Sequoienholz (Taxodioxylon sequoianum)	32	15
unbestimmbar	1	5

Die Auswertung aller Zählergebnisse, 82 Stubben, ergibt folgende Zusammenstellung von Extremen:

Abhandlungen der Naturforschenden Gesellschaft zu Görlitz
BAND 30 (1929) Heft 3

bei einer Entfernung von der Stammitte	durchschnittl. Jahresringzahl pro cm Radius		Breite der Jahresringe in mm		Anzahl d. Jahresringe in den Zählabschnitten	
	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.
von 0 bis 5 cm	5,6	23,3	0,43	1,79	28	105
„ 5 „ 10 „	8,2	29,6	0,34	1,22	41	148
„ 10 „ 15 „	10,0	19,0	0,53	1,00	50	95
„ 15 „ 20 „	3,1	35,8	0,28	3,23	16	179
„ 20 „ 30 „	3,9	30,9	0,32	2,56	39	309
„ 30 „ 40 „	4,7	34,3	0,29	2,13	47	343
„ 40 „ 50 „	4,1	38,4	0,26	2,44	41	384
„ 50 „ 60 „	4,4	34,7	0,29	2,27	44	347
„ 60 „ 70 „	3,9	33,3	0,30	2,56	39	333
„ 70 „ 80 „	8,6	30,9	0,32	1,16	86	309
„ 80 „ 90 „	6,1	34,2	0,29	1,64	61	342
„ 90 „ 100 „	4,7	33,2	0,30	2,13	47	332
„ 100 „ 110 „	9,9	37,7	0,25	1,01	99	395
„ 110 „ 120 „	5 2	36,4	0,25	1,92	52	404
„ 120 „ 130 „	8,9	36,0	0,28	1,12	89	370
„ 130 „ 140 „	14,8	39,6	0,25	0,68	148	396
„ 140 „ 150 „	17,9	36,4	0,28	0,56	179	404

Alle Zählungen wurden an den Oberflächen der freigelegten Stubben durchgeführt; sie beziehen sich demnach auf den Durchmesser, den der Stubben dort aufweist. Weil nun die Horizonte unter sich nicht gleich hoch sind, andererseits aber bei der bekannten Abholzigkeit der in Betracht kommenden Koniferen die Durchmesser von der Stammbasis nach oben rasch abnehmen, muß auf diesen Umstand Bedacht genommen werden, falls weitergehende Auswertungen erfolgen sollen. Wie weit die Jahresringauszählungen unmittelbar zu Altersbestimmungen benutzt werden können, ist erst zu entscheiden, wenn feststeht, ob die Miozänbäume in einem Jahre mehr als einen Jahresring entwickelt haben. Da diese Frage auch für rezente Arten nicht ganz geklärt ist, so kann auf diese Zusammenhänge nur hingewiesen werden.

Die Messungen und Zählungen ergeben eine erhebliche Verschiedenheit im Wachstum der einzelnen Individuen; sie gestatten keinen Schluß, ob Taxodium oder Sequoja schneller oder langsamer gewachsen wäre. Die Variationen im Wachstum sind beiden Charakterhölzern der Braunkohle eigen. Es wäre wichtig, Feststellungen über das Wachstum der rezenten Verwandten zu erhalten. Bei M e y r [1]) findet sich folgende Angabe: „Sequoja gigantea — Mammutbaum. Mittlere Jahrringbreite 1,2 mm. Im forstlichen Museum in Brüssel ein Sektor, Durchmesser 3,6 m (ohne Rinde). In den ersten Jahrzehnten Jahrringe von 8 mm

[1]) Heinrich Meyr, Fremdländische Wald- und Parkbäume für Europa.

Abhandlungen der Naturforschenden Gesellschaft zu Görlitz
BAND 30 (1929) Heft 3

Breite, vom 100. Jahre 5 mm, vom 500. Jahre 2,5 mm, vom 1000. Jahre 1,0 mm. Alter 1350 Jahre. Höchstes Alter auf 4250 Jahre berechnet. Höhe 120 m und mehr."

Jedenfalls erhalten die Fragen:

1. Sind die Bäume im Miozänwald gleichmäßig gewachsen?
2. Welche Schwankungen ergeben sich und sind besondere Unterschiede im Wachstum innerhalb der einzelnen Horizonte festzustellen?

wenigstens teilweise ihre Beantwortung. Das Wachstum war durchaus kein gleichmäßiges, sondern zeigt sehr große Schwankungen. Aus den Extremen im Wachstum der untersuchten Bäume, wie sie in der Anzahl der Jahresringe bei gleicher Entfernung von der Stammitte festgestellt wurden, ergibt sich folgendes Diagramm (Abb. 5), aus dem sich eine mittlere Kurve (strichpunktiert) konstruieren läßt. Es verbietet sich, für einen

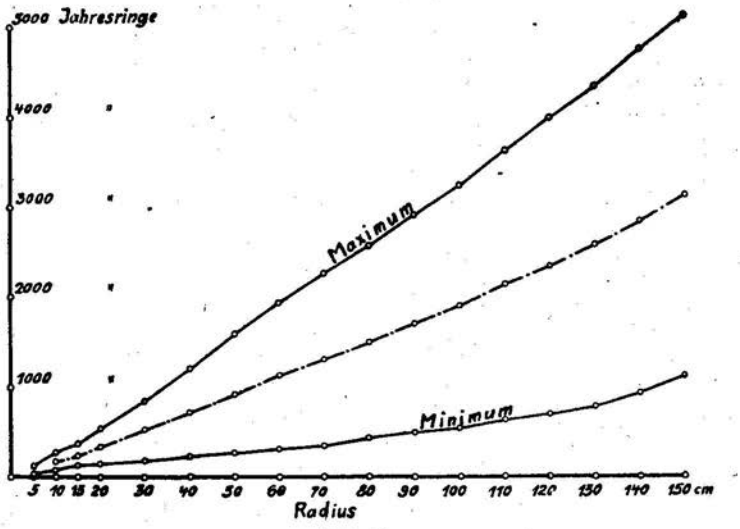


Abb. 5.

Wachstums-Extreme der Sumpfzypresse und des Mammutbaumes im Miozänwald.

Stubben von bestimmtem Durchmesser ein genaues Alter anzugeben. Die Grenzen, innerhalb deren die Beziehungen zwischen Alter und Durchmesser gesucht werden können, sind aus dem Diagramm zu ersehen.

Zusammenfassend können folgende Feststellungen über die Stubbenhorizonte im Niederlausitzer Braunkohlen-Revier registriert werden. Stubbenschichten sind im ganzen Gebiet vorhanden, jedoch an den vom hangenden Ton entblößten Flözteilen teilweise oder auch bis zur Unkenntlichkeit deformiert.

Abhandlungen der Naturforschenden Gesellschaft zu Görlitz
BAND 30 (1929) Heft 3

Ebenso verschieden wie die Größe (Umfang) ist auch die Schnelligkeit des Wachstums der Bäume. Schnell gewachsene Exemplare wechseln mit langsamer gewachsenen ab. An ein und demselben Stubben sind Wachstumsunterschiede festzustellen. Die Höhe der Stubbenschichten ist verschieden; innerhalb einer solchen nehmen die Stubben — wenn auch auf große Entfernungen — entsprechend der Divergenzen der Ober- und Unterkanten an Höhe zu bezw. ab. Niemals steht ihr Durchmesser bezw. Umfang in einem bestimmten Verhältnis zur Höhe der Stubben. Schwache und auch recht gewaltige Exemplare haben in einem Horizont dieselbe Höhe. Wäre der Tod jener Wälder durch die abschnürende Wirkung einer vernässenden Flora eingetreten, so müßten wohl ganz zweifellos jüngere Individuen viel früher als die alten abgeschnürt worden sein, wenn es überhaupt alte Stubben geben könnte, weil die Bäume ja schon in ihrer Jugend zum Absterben gebracht worden wären.

Die Beobachtungen an den Stubbenhorizonten ermöglichen es, über Senkungsvorgänge, besonders über deren Geschwindigkeit, Größe und Dauer klarere Vorstellungen zu gewinnen. Sie sind geeignet, geologische Geschehen mit einer Genauigkeit verfolgen zu lernen, wie es andere Gebirgsschichten in gleicher Weise nicht können. Dabei gibt das Alter der ältesten Bäume die Mindestzeitdauer der den Senkungen eingeschalteten Stillstandspausen an. „Mindestzeit" ist dabei ganz besonders zu betonen, weil wir nicht wissen können, wieviel Generationen vor dem durch eine schnellere Senkung überraschten Wald gewachsen und abgestorben waren. Der Höhe der Stubben entspricht die Tiefe einer beschleunigten Senkung, deren Betrag erst durch Pflanzenwuchs verlanden mußte, ehe sich neue Schichten amorpher Kohle während säkularer Senkungen aufhäufen konnten. Setzten vorher, d. h. vor vollständiger Verlandung des entstandenen Senkungsraumes bereits neue, tiefere Senkungen ein, die einen Pflanzenwuchs nicht mehr zuließen, so hörte die Flözbildung auf und es entstand jener Horizont, der mit seinen oberen Stubbenteilen in anorganischen Sedimenten steckt. Die Mächtigkeit der amorphen Kohlenschichten repräsentiert die jeweilige Gesamttiefe, um die das Gebiet langsam — unmerklich — gesunken ist. Auf solchen Schichten konnte Wald erst wieder aufkommen und zu altem Bestande werden, wenn die eingetretenen Senkungen wieder in Ruhe ausgeklungen waren.

Bevor aber hierauf näher eingegangen werden kann, verlangt der vielseitige Stoff noch ein Eingehen auf die Baumflora der Miozänwälder in der Niederlausitz. Dabei kann natürlich nicht beabsichtigt sein, auf die Tertiärflora im allgemeinen einzugehen. Listen solcher Floren aus verschiedenen Gebieten sind in der Literatur vorhanden und es kann hier

Abhandlungen der Naturforschenden Gesellschaft zu Görlitz
BAND 30 (1929) Heft 3

nur für unser Gebiet auf die auf Seite 8, 9 und 16 erwähnten Arbeiten verwiesen werden. Die Belegstücke zu diesen umfangreichen Verzeichnissen entstammen nur zum Teil der Kohle selbst, zum größten Teil den über dem Oberflöz sporadisch eingelagerten Blättertonen, in denen Blätter und Früchte in bester Erhaltung wie in einem Herbarium ausgebreitet auf den Schichtflächen aufliegen. Die Listen erfassen wohl diese bekannt gewordene Tertiärflora; sie berücksichtigen jedoch eine, den Wachtumsbedingungen entsprechende Gliederung der Flora in verschiedene Pflanzenvereine nicht. So kann nicht mit Sicherheit gesagt werden, welcher Anteil im sogenannten Braunkohlenwald vergesellschaftet gewesen ist. Davon bilden die einwandfrei bestimmten Hölzer und die in der Kohle selbst gefundenen Früchte usw. eine Ausnahme.

Früher ist angenommen worden, daß die Stubben der Niederlausitzer Flöze wohl ausschließlich von Taxodium distichum stammen. Gothan, dem die Erkenntnis des Unterschiedes in den holzanatomischen Merkmalen zwischen Taxodium distichum und Sequoja Langsdorfii (sempervirens) zu danken ist, hat schon lange darauf hingewiesen, daß am Aufbau der Braunkohlenflöze durchaus nicht allein Taxodiumholz beteiligt ist, sondern daß das Holz des Mammutbaumes ebenso häufig auftritt, ja in manchen Gebieten vorherrscht. In der Ville-Braunkohle (Rhein. Vorgebirge) war Holz von Taxidium bis vor kurzem nicht gefunden worden. In der allerjüngsten Zeit ist es jedoch Jurasky[1]) gelungen, dieses Holz auch hier nachzuweisen.

Durch Untersuchungen von Kräusel[2]) ist dann für die Niederlausitz auch zahlenmäßig der Nachweis erbracht, daß Taxodium und Sequoja gemischt nebeneinander vorkommen. Kräusel hat Hölzer untersucht, die einmal aus dem liegenden, zum andern aus dem hangenden Stubbenhorizont stammten. Die aus den zwischen beiden Horizonten auftretenden Waldböden gesammelten Hölzer sind von ihm als aus der Mitte des Flözes stammend bezeichnet worden. Aus seinen Untersuchungen bei dieser Dreigliederung schließt Kräusel: Im Liegenden beider Niederlausitzer Flöze herrscht das Taxodium vor. In der Flözmitte nimmt die Häufigkeit der Sequoja zu und überwiegt im hangenden Horizont. Daraus und in Verbindung mit der Tatsache, daß das Taxodium der Niederlausitzer Braunkohle keine Atemkniee (Pneumatophoren) besessen hat, stellt Kräusel für die damaligen pflanzenökologischen Verhältnisse die Diagnose: „Der Miozänwald der Niederlausitz war trockener als die heutigen „dismal swamps" Nordamerikas und zwar so trocken, daß die

[1]) K. A. Jurasky, Aufgaben und Ausblicke für die paläobotanische Erforschung der niederrheinischen Braunkohle, Braunkohle 1928 S. 436–443.

[2]) R. Kräusel, Paläobotanische Notizen I-III, Senkenbergiana Bd. 2 Heft 6.

Abhandlungen der Naturforschenden Gesellschaft zu Görlitz
BAND 30 (1929) Heft 3

Sequoja darin noch, das Taxodium aber schon gedeihen konnte, ohne indessen zum alleinherrschenden Baum zu werden." Ferner folgerte Kräusel aus der Zunahme der Sequoja-Beteiligung, daß parallel mit der Aufhäufung des das Unter- wie das Oberflöz bildenden Moores eine deutliche Austrocknung erfolgt sein müsse.

Diese Untersuchungen Kräusels, bei denen dem liegenden und dem hangenden Stubbenhorizont gegenüber die gesamte, mehrere Waldböden enthaltende Flözmitte als Einheit zusammengefaßt worden war, ließen die Frage offen, ob tatsächlich in den Zwischenhorizonten das allmähliche Überhandnehmen der Sequoja feststellbar ist. Die Frage verdient besonders im Hinblick auf die Kräusel'sche Annahme der nach oben hin langsam erfolgten Austrocknung des Moores Beachtung. Eine genaue Untersuchung konnte diese Frage entscheiden und so sammelte ich vom Oberflöz der Grube Anna-Mathilde aus allen Horizonten Hölzer, die zur Hälfte aufrechten Stubben, zur anderen Hälfte den umgebrochenen Stämmen entnommen wurden. Das Ergebnis war folgendes:

Hölzer vom Oberflöz der Grube Anna-Mathilde.

Horizont von unten nach oben	Anzahl der im ganzen untersuchten Individuen	davon sind		
		unbestimmbar	Taxodioxylon taxodii	Taxodioxylon sequoianum
I	50	7 = 14 %	26 = 52 %	17 = 34 %
II	50	7 = 14 %	29 = 58 %	14 = 28 %
III	50	8 = 16 %	17 = 34 %	25 = 50 %
IV	50	7 = 14 %	21 = 42 %	22 = 44 %
V	50	9 = 18 %	12 = 24 %	29 = 58 %
VI	50	8 = 16 %	22 = 44 %	20 = 40 %
VII	50	9 = 18 %	15 = 30 %	26 = 52 %
	350	55 = 15,7 %	142 = 40,6 %	153 = 43,7 %

Die Kräusel'schen Ergebnisse, soweit sie sich auf dieselbe Grube beziehen, und das Ergebnis seiner Gesamtuntersuchung des Niederlausitzer Oberflözes zeigt folgende Übersicht. Dabei ist die prozentuale Beteiligung der Holzarten ebenfalls auf die Gesamtsumme der untersuchten Individuen bezogen:

	Anzahl der im ganzen untersuchten Individuen	Davon sind		
		unbestimmbar	Taxodioxylon taxodii	Taxodioxylon seqnoianum
Holz vom Oberflöz der Grube Anna-Mathilde				
liegender Horizont	7	— = 0,0 %	6 = 85,7 %	1 = 14,3 %
dazwischen liegende Horizonte	11	1 = 9,1 %	5 = 45,5 %	5 = 45,4 %
hangender Horizont	15	4 = 26,7 %	1 = 6,7 %	10 = 66,6 %
	33	5 = 15,1 %	12 = 36,4 %	16 = 48,5 %

Abhandlungen der Naturforschenden Gesellschaft zu Görlitz
BAND 30 (1929) Heft 3

Gesamtergebnis der Untersuchungen vom Niederlausitzer Oberflöz

liegender Horizont	61	10 = 16,4 %	33 = 54,1 %	18 = 29,5 %
dazwischen liegende Horizonte	57	5 = 8,8 %	21 = 36,8 %	31 = 54,4 %
hangender Horizont	56	14 = 25,0 %	11 = 19,6 %	31 = 55,4 %
	174	29 = 16,7 %	65 = 37,4 %	80 = 45,9 %

Werden nun meine Untersuchungen in die von Kräusel benutzte Dreigliederung der Stubbenhorizonte gebracht, so ist das Ergebnis folgendes:

	Anzahl der im ganzen untersuchten Individuen	davon sind		
		unbestimmbar	Taxodioxylon taxodii	Taxodioxylon sequoianum
liegender Horizont (I)	50	7 = 14,0 %	26 = 52,0 %	17 = 34,0 %
dazwischen liegende Horizonte (II bis VI)	250	39 = 15,6 %	101 = 40,4 %	110 = 44,0 %
hangend. Horizont (VII)	50	9 = 18,0 %	15 = 30,0 %	26 = 52,0 %
	350	55 = 15,7 %	142 = 40,6 %	153 = 43,7 %

Dabei ergibt sich ein dem Kräusel'schen sehr ähnlicher Befund, d. h. eine Zunahme der Sequoja auf Kosten des Taxodiums. Dagegen gesattet der horizontweise Verfolg des Mischwaldes die generelle Annahme einer regelmäßigen Zunahme der Sequoja nicht. Die Waldböden zwischen dem liegenden und hangenden Horizont zeigen eine mehrmalige Zu- und Abnahme jener beiden Charakterbäume. Damit kann aber die Annahme Kräusels, daß das Moor nach oben hin ausgetrocknet sein soll, nicht gestützt werden. Durchaus mit Kräusel darin einig, daß der Braunkohlenwald mit den heutigen „dismal swamps" nicht verglichen werden kann, kann ich ihm bezügl. der nach oben austrocknenden Moore auch aus anderen Gründen nicht folgen. Nehmen wir nämlich für die Braunkohlenflöz-Entstehung ein Moor an, das, trotzdem es weiter wächst, nach oben eine deutliche Austrocknung erleidet, so bringen wir unnötigerweise neue Schwierigkeiten in das Problem und wir hätten unsere wohlbegründeten Anschauungen über Moorbildungen von Grund aus zu ändern. Eine Austrocknung, die doch nur im Tieferziehen des Grundwasserspiegels ihre Ursache haben kann, wird sich nur auf das bereits abgelagerte Material erstrecken. Das künftig noch wachsende Pflanzenmaterial muß sich notgedrungen nach dem Grade der Austrocknung richten. Das Studium des Verlaufs des Wachstums der Vegetationsdecke eines rezenten Moores bei seinem Austrocknen zeigt, daß es an Üppigkeit bald einbüßt und den typischen Moorcharakter ganz verliert. Die Pflanzenvereine ändern sich in ihrer Zusammensetzung, und falls nun noch

Abhandlungen der Naturforschenden Gesellschaft zu Görlitz
BAND 30 (1929) Heft 3

Bäume wachsen, so müssen sie der tieferen Lage des Grundwassers entsprechend ihre Wurzeln tiefer in den Boden hineinsenden. Davon ist aber in allen Stubbenhorizonten der Niederlausitzer Flöze nichts zu beobachten.

Es tritt aber mit fortschreitender Austrocknung etwas viel wichtigeres ein. Es ändert sich nicht nur der Moorcharakter, sondern damit ändern sich ja gründlich die Verwesungsbedingungen, die günstiger werden, so daß die Möglichkeit zur Humusbildung und Humuserhaltung sich verringert und schließlich ganz aufhört. Die profilmäßig bänderartige Wechsellagerung in den Braunkohlenflözen beweist aber, daß die Verwesungsbedingungen sich zwar zeitweilig verändert haben, keinesfalls aber, daß sie im Flöz von unten nach oben allmählich hinsichtlich der Humuserhaltung ungünstiger geworden sind. Der Wechsel struktuell verschiedener Kohlenschichten im Flöz kann keine fortschreitende Austrocknung, wohl aber einen mehrmaligen Wechsel sich wiederholender ökologischer Verhältnisse mit davon abhängigen Verwesungsbedingungen zur Voraussetzung haben.

Für das Wachsen der Braunkohlenwälder war, wie ich das an anderer Stelle schon betont habe, keinerlei sumpfmoorige Oberflächenbeschaffenheit notwendig. Die Braunkohlenwälder waren auch nicht an Überflutungen gewöhnt. Sie wurzelten zwar im organischen (Moor-) Untergrund, der aber recht konsistent geworden war, wenn die Bäume ein hohes Alter erreichten. Das Fehlen der Pneumatophoren in der Braunkohle, die man an überflutungsfreien Standorten rezenter (kultivierter) Exemplare auch nicht immer erwarten darf, spricht entschieden für das Fehlen regelmäßiger Überflutungen im Miozänwald. Dagegen finden sich in der Braunkohle mitunter Wurzeln mit knotenförmigen, eigenartig gemaserten Wülsten, wie sie Taxodium distichum auch heute, zwar auf feuchtem, aber verhältnismäßig wenig sumpfigem Untergrund ausbildet. Man wird die Ausbildung jener Wülste zu Atemknien für eine Maßnahme des Selbstschutzes, für eine Anpassung an Verhältnisse, wie sie in den „dismal swamps" nun einmal vorhanden sind, ansehen können. In jenen knotenförmigen Wurzelwülsten scheint die Natur dem Taxodium die Möglichkeit zu bieten, sich durch die Entwicklung der Wülste zu über das höchste Überflutungswasser hinausreichende Pneumatophoren zu erhalten, sobald das die Standortsverhältnisse notwendig machen.

Von Taxodium distichum wird — hauptsächlich abweichend durch den Standort und das Fehlen der Pneumatophoren — das Taxodium mexicanum unterschieden. Holzanatomisch sind bemerkenswerte Unterschiede zwischen beiden nicht festzustellen. Es ist immerhin die Frage, ob die Kennzeichen beider Arten eine Unterscheidung beider rechtfertigen, oder ob T. mexicanum eben-

Abhandlungen der Naturforschenden Gesellschaft zu Görlitz
BAND 30 (1929) Heft 3

falls knotenförmige Wurzelwülste besitzt, die sich zu Pneumatophoren ausbilden würden, sobald dies regelmäßige Überflutungen, an die sich die Bäume von Jungend gewöhnen müßten, nötig machen. So ist zunächst eine Unklarheit noch nicht beseitigt. Bestehen außer dem Standortsunterschied zwischen Sumpf- und mexikanischer Zypresse keine wesentlichen Unterschiede, so können beide Arten vereinigt werden; andernfalls müßte das Braunkohlentaxodium der mexikanischen Art (besonders auch wegen seines Zusammenvorkommens mit dem Mammutbaum) nahe gebracht werden.

Trotz aller Unwahrscheinlichkeit sieht R. Lang[1]) in den „Cypreß swamps" des subtropischen Nordamerikas die vollkommenste Parallele zu den mitteldeutschen Braunkohlenwäldern. Zwar zeigen die eigentlich mitteldeutschen Braunkohlenflöze (Halle, Bitterfeld, Leipzig) Unterschiede im strukturellen Habitus im Vergleich mit den niederlausitzer und rheinischen Braunkohlen. Für die letzten beiden ist die Entstehung aus Moorschlamm mit schwimmender Walddecke abzulehnen. Es verbietet sich, die Entstehung der Niederlausitzer Flöze in ihrer Gesamtheit in einem rein sumpfigen und wasserüberfluteten Wachstumsraum anzunehmen, wenn auch solche Situationen episodisch dem gesamten Vorgang eingegliedert gewesen sind. Andererseits stellt sicherlich die Annahme des Gegenteils eine gleiche Übertreibung dar. Man hat geglaubt, in der Bildung des Trockentorfs ein Analogon zur Kohlenflözaufhäufung erblicken zu können. Wäre dies möglich, dann wären Senkungsvorgänge allerdings überflüssig. Die wachstumhemmenden, vom Forstmann geradezu gefürchteten Vorgänge bei der Trockentorfbildung sind aber wohl zu bekannt, als daß durch eine solche die Bildung mächtiger Flöze mit Generationen einer großartigen Baumflora in mehreren Horizonten erörtert werden dürfte.

Im Flözbildungsproblem wird immer den Wachtumsbedingungen ein größerer Wert gegenüber den Bedingungen zur Humuserhaltung eingeräumt. Es müssen aber beide gleichmäßig gewürdigt und berücksichtigt werden. Ich habe deshalb darauf hingewiesen, daß nur konsistent gewordene Moore während einer Stillstandslage im Senkungsvorgang jene gigantischen Wälder, deren Reste wir in den Stubbenhorizonten vor uns haben, hervorgebracht und getragen haben können. Solange Senkungsvorgänge unberücksichtigt bleiben, wird man vergeblich nach geeigneten Objekten unter den rezenten Wäldern suchen, die zur Gleichsetzung mit den Braunkohlenwäldern herangezogen werden könnten. Jeder Versuch, ein Gegenwartsmoor mit den miozänen Braunkohlenwäldern zu

[1]) R. Lang, Moortheorie und Braunkohlenbildung? Braunkohle XX. Jahrg. 1921 S. 529.

Abhandlungen der Naturforschenden Gesellschaft zu Görlitz
BAND 30 (1929) Heft 3

vergleichen, stößt auf Schwierigkeiten, weil eben die Möglichkeit der Entstehung von parallel übereinander gelagerten Stubbenhorizonten berücksichtigt werden muß. Bei Berücksichtigung dieser Notwendigkeit wird die torfschlammige Beschaffenheit von Urwaldsümpfen höchst bedenklich. Eine scharfe Horizontbegrenzung der Waldböden und eine im Profil parallelstreifenförmige Ablagerung strukturell verschiedener Kohlen erscheint dabei unmöglich. Die einzelnen Flözschichten haben während ihrer Entstehung bereits eine große Konsistenz besessen, sonst wäre — ganz abgesehen davon, wie die Vorstellung von der Entstehung der Waldböden übereinander zu bilden wäre — ein Durcheinander der Massen die logische Folge, weil eben die einzelnen bereits eingebetteten Baumstümpfe vom Druck der auflastenden neuen Schichten ganz verschieden tief im Moorbrei versinken müßten und niemals scharf begrenzte Schichten entstehen könnten.

Die Bezeichnungen „Braunkohlenwald“ und „Steinkohlenwald“ sind besonders in der populären Literatur recht geläufig geworden. Schwierigkeiten, die sie bieten, sind jedoch unbeachtet und unerwähnt geblieben. Diese Schwierigkeiten bestehen darin, uns in ein und demselben Wald in weiten Grenzen wechselnde ökologische Bedingungen vorzustellen.

Die Zusammenhänge zur Braunkohlen-Bildungszeit mit dem Wechsel ökologischer Verhältnisse werden erst richtig erkannt, wenn man die Anschauungen über das Vegetationsbild der Gegenwart erweitert; d. h. wenn der Versuch unternommen wird, eine übersichtliche Darstellung aller Möglichkeiten zu geben, bei denen Moorbildungen durch Wachstum und Vertorfung entstehen.

Im gemäßigten Klima verlanden flache Seebecken durch Pflanzenwuchs, wie wir das an norddeutschen Seen beobachten können. Es tritt nach der Verlandung Wiesenmoorbildung ein. Bei ihrem Abschluß siedeln sich Erlen, Pappeln, Weiden, Birken und zuletzt Kiefern an. Diese Gehölze können noch Waldmoore bilden, bei denen der Grundwasserspiegel aber tiefer als die Mooroberfläche liegt. Damit ist aber das Ende eines Waldmoores erreicht; es kann also als Flachmoor nicht höher wachsen. Beim Übergang vom Waldmoor zum Hochmoor verkümmert die baumartige Flora (Krüppelkiefern). Dabei kann ein allerdings kümmerlicher Stubbenhorizont, wie er bei rezenten Mooren als Überrest des Waldmoores zwischen Wiesentorf und Moostorf bekannt ist, erhalten bleiben. Andere in Flachmooren eingebettete Stubbenhorizonte sind nur durch eine stattgefundene Veränderung des Grundwasserspiegels zu erklären. Im Grunde können wir mit Moorbildungen der Gegenwart immer nur einen einzelnen Streifen im Kohlenflöz vergleichen. Wir müssen uns deshalb einmal klar zu machen versuchen, was dann geschehen würde, wenn Gegenwartsmoore sich auf einem sinkenden Boden entwickelten.

Abhandlungen der Naturforschenden Gesellschaft zu Görlitz
BAND 30 (1929) Heft 3

Bei diesem Versuch haben wir zu unterscheiden, in welchem Entwicklungsstadium sich das Gebiet befindet, wenn sein Absinken einsetzt. Das Absinken ist immer relativ aufzufassen, denn der Effekt gründet sich auf das Steigen des Wassers. Die Wasserspiegelverschiebung kann nach Zeit und Raum in weiten Grenzen variieren. Für uns werden sie dadurch erst meßbar, daß sie sich am vertorften Pflanzenmaterial vergleichen lassen.

A. **Die Geschwindigkeit des Absinkens bleibt unveränderlich.**

Sie kann so groß sein, daß das absterbende Pflanzenmaterial gerade ausreicht, um den gesunkenen Boden wieder aufzufüllen, sie kann aber auch größer oder kleiner bleiben, so daß es im ersten Falle an Material fehlt, im anderen ein Überschuß verbleibt.

a) Die Geschwindigkeit ist so langsam, daß ein Überschuß an absterbender Pflanzensubstanz verbleibt.

Der Moorcharakter wird sich ändern, weil der Grundwasserspiegel allmählich unter die Mooroberfläche sinkt. Es kann sich also ein Wiesenmoor zum Waldmoor und aus diesem im feuchten, kälteren, gemäßigten Klima weiterhin zum Hochmoor entwickeln; im wärmeren Klima wird der Überschuß an Pflanzenmasse vermodern und Waldmoor bestehen bleiben. Der erzeugte Torf braucht keine Holzstruktur zu zeigen.

b) Die Geschwindigkeit ist so groß, daß das absterbende Pflanzen-Material gerade zur Bodenauffüllung ausreicht.

Steht der Wasserspiegel anfänglich höher als die Mooroberfläche, dann wird die Wiesenmoorbildung ungestört weitergehen. Steht dagegen der Grundwasserspiegel anfänglich tiefer, so kann dieser Zustand erhalten bleiben. Ein Waldmoor wird Waldmoor bleiben. Ein Wald ohne moorigen Charakter kann allerdings zum Waldmoor werden. Der Torf wird in diesen Fällen durch eine Pflanzengemeinschaft erzeugt, zu der holzerzeugende Bäume und Sträucher gehören. Bei ursprünglich größerem Abstand des Grundwasserspiegels wird zunächst eine Verwesung bezw. Vermoderung das tote Pflanzenmaterial vernichten. Dabei bleibt keine feste Substanz zurück und der Waldboden wird sich immer mehr dem Grundwasserspiegel nähern. Sobald dann ein Vollsaugen, ein Ertrinken der absterbenden Pflanzenteile möglich wird, beginnt die Torfbildung. Die sich bildende Torfmasse ist gleichartig zusammengesetzt und braucht nirgends Holzstruktur zu zeigen, weil eine Zersetzung unter völliger Zerstörung der Form vorausging. Trotzdem die torfbildende Flora eine waldwuchsartige ist, kann es nicht zur Erhaltung

Abhandlungen der Naturforschenden Gesellschaft zu Görlitz
BAND 30 (1929) Heft 3

von Stubbenhorizonten kommen. Das Landschaftsbild verrät bei diesem Vorgang nirgends den dauernd sinkenden Boden.

c) Die Geschwindigkeit ist derart, daß das absterbende Pflanzenmaterial nicht ausreicht, um den Boden aufzufüllen.

In diesem Falle wäre unter sonst geeigneten Bedingungen eine Rückbildung vom Waldmoor zum Wiesenmoor möglich. Schließlich wird aber eine Moorbildung unmöglich, wenn die zunehmende Wassertiefe das Wachsen jeder Pflanzengemeinschaft ausschließt. Vom Waldmoor könnte wohl Wurzelwerk, aber kein Stubbenhorizont übrig bleiben. Beim Übergang zum Wiesenmoor wären die Bäume bereits abgestorben, und vor dem Untertauchen hätten sie reichlich Zeit, vollständig zu vermodern.

Die Senkungen sind aber nicht immer gleichmäßig und mit der bisher geschilderten Pünktlichkeit erfolgt. Wahrscheinlich sind die noch zu erwähnenden Vorgänge bei der Flözbildung häufiger wirksam gewesen.

B. **Die Geschwindigkeit des Absinkens ist veränderlich.**

a) Es treten Verlangsamungen ein, die in einem beliebig lange anhaltenden Senkungsstillstand enden.

In einem Gebiet, das langsam absank und in dem sich ein Wiesenmoor ausbildete, tritt ein Stillstand der Senkung ein. Im Laufe der Zeit wird das Wiesenmoor zum Waldmoor werden, wenn Kultureingriffe nicht erfolgen. Die Bäume des Waldes werden altern, absterben und verwesen. Neue Geschlechter wachsen und erleiden dasselbe Schicksal. Obwohl fortwährend Wald wächst, so besteht trotzdem keine Möglichkeit zur Erhaltung eines Stubbenhorizontes.

Bei Verlangsamungen oder während der Pausen im Senkungsvorgang wird ein Überschuß an gewachsenem Pflanzenmaterial vorhanden sein. Dieser zersetzt sich bis auf die schwer verweslichen Wachs- und Harzbestandteile. Solche Zeiten muß man zur Erklärung der Entstehung von Wachs- und Schwelkohlen annehmen. Auch im Senftenberger Revier treten Flözschichten auf, die eine auffallend gelbe Färbung und damit eine Zunahme an Bitumen aufweisen. Auf solchen gelben Schichten ruht mitunter unmittelbar ein Stubbenhorizont. Mit scharfer Linie haben sich beim Übergang aus der gelben Schicht zum Stubbenhorizont die Bedingungen für eine Vertorfung geändert. Ein solcher Wechsel ist nur durch eine Änderung im Senkungsvorgang zu erklären. Der Wald wuchs während der Senkungspause solange,

Abhandlungen der Naturforschenden Gesellschaft zu Görlitz
BAND 30 (1929) Heft 3

bis eine neue Senkung des Gebietes einsetzte. Damit kommen wir zum letzten Fall der Senkungsvariationen.

b) Es treten Beschleunigungen im Senkungsvorgang ein, dergestalt, daß der Pflanzenwuchs durch seine absterbenden Teile den Senkungsbetrag nicht mehr sofort aus sich selbst verlanden kann.

Die Senkung kann die Bezeichnung rasch, plötzlich oder kurzfristig (ich hatte sie früher „instantan" zum Unterschied von „säkular" genannt, doch kann dies mißverstanden werden) verdienen; sie ist von der langsamen und stetigen Senkung zu unterscheiden. Befindet sich ein Wiesenmoor in langsamer Senkung, so macht eine kurzfristige Senkung von größerer Tiefe der Torfbildung ein Ende. Eine Senkung geringeren Ausmaßes verlangsamt dagegen nur die Verlandung.

Auch bei einem Waldmoor muß eine raschere Senkung von größerer Tiefe dem Waldwuchs ein Ende bereiten. Die im Moorgrund nur flach wurzelnden Bäume können durch Wellengang und Auftrieb entwurzelt werden. Sie werden dann als Treibholz abgetrieben und zerstört. Bei einer kurzfristigen Senkung von geringerer Tiefe wird der Wald zwar auch unter Wasser gesetzt. Jetzt aber vertorfen die Stubben im ruhigen Wasser unter Erhaltung der Form und des Gefüges. Die aus dem Wasser herausragenden Stämme werden in Höhe des Wasserspiegels durch Fäulnis geschwächt und brechen schließlich um. Die untergetauchten Teile bleiben dann vor Verwesung geschützt. Auf diese Weise entstehen Stubbenhorizonte, die zweifellos die Eigentümlichkeiten aufweisen, wie sie das Senftenberger Miozän zeigt.

Das durch die kurzfristige, rasche Senkung entstandene flache Seebecken war angefüllt mit stagnierendem Wasser und, außer den stehengebliebenen Stubben, mit den hineingefallenen Stamm- und Kronenteilen. Die noch vom Wasser erfüllten Zwischenräume mußten natürlich erst durch Pflanzenwuchs — in entsprechend langer Zeit — verlanden, wobei eine Wasserflora sicherlich eine wichtige Rolle gespielt hat. Leider hat sich von ihr, wahrscheinlich wegen ihres zarten anatomischen Baues, nichts erhalten, was sich durch die bisher bekannten Untersuchungsmethoden bestimmen ließe. Erst nach erfolgter Verlandung und erst nach Eintritt der erforderlichen Konsistenz konnten sich wieder Waldbäume ansiedeln, die nur gedeihen und altern konnten, wenn der Stillstand im Senkungsvorgang anhielt.

Das Flözbildungsproblem kann bei Anerkennung von Senkungsvorgängen als gelöst angesehen werden. Ein ebenes, abflußbehindertes Erd-

Abhandlungen der Naturforschenden Gesellschaft zu Görlitz
BAND 30 (1929) Heft 3

gebiet befindet sich im Zustand von nach Zeit und Raum verschiedenen Senkungen derart, daß Pflanzen wachsen können. Bei ganz langsamen Senkungen entwickelte sich ein Moor, dessen absterbende Pflanzenmassen sich weitgehend zersetzten und die amorphe Kohle bildete, deren Abstammung nicht mehr ohne weiteres erkannt werden kann. Es war sogar eine Verwesung der Hauptmenge der Pflanzenteile möglich, wobei nur die harzreichen Bestandteile erhalten blieben. Trat eine Pause in der Senkung ein, so konnte der wachsende Wald altern; schließlich starben die Bäume infolge Altersschwäche ab, verwesten und hinterließen keine Reste. Das konnte in ungezählten Generationen hintereinander geschehen, bis eine neue Senkung erfolgte. War diese beschleunigt und nur in einer Tiefe erfolgt, die eine nachfolgende Verlandung durch Pflanzenwuchs nicht ausschloß, so blieb ein Stubbenhorizont erhalten.

Durch Wiederholung solcher Senkungsvorgänge war die Entwicklung eines Flözes bis zu jeder Mächtigkeit möglich, wobei gelegentliche Einschwemmungen anorganischer Substanzen auch eine Trennung der reinen Flözschichten durch Zwischenmittel verschulden konnten. Erst eine tiefere Senkung, die Pflanzenwuchs nicht mehr zuließ, bereitete der Flözaufhäufung ein Ende. Die dabei geänderten Gefälleverhältnisse ermöglichten es den Zuflüssen, anorganische Stoffe (Sande, Tone) in größerer Menge zur Ablagerung zu bringen. Eine neuerliche, jüngere Flözbildung war erst wieder nach Zuschüttung des Senkungsraumes mit anorganischen Sinkstoffen möglich.

Die vertretene Ansicht erstreckt sich nur auf die Art der Flözaufhäufung. Die chemische Seite des Problems bleibt dabei unberührt. Die Verschiedenheiten substantieller Art in den Flözschichten erhalten ihre Erklärung außer in späteren, ganz besonders in primären wechselweisen Änderungen, und zwar nicht so sehr der Wachstumsbedingungen, als vielmehr der Verwesungsmöglichkeiten.

Torf sowohl wie Kohle stellt sich als Rest, und zwar als Differenz zwischen Gewachsenem und Verwestem dar. Deshalb erkennt man aus dem Aussehen eines Flözes viel besser die damaligen Verwesungs- als die Wachstumsbedingungen. Waren die ersten günstig, so ist vom Gewachsenen nichts auf uns gekommen. Die Annahme, daß, wo nichts erhalten, auch nichts gewachsen sei, ist ganz irrig. Der Wechsel der Verwesungsbedingungen resultiert aber aus den verschieden gearteten Senkungsvorgängen.

Dies soll ein genau aufgenommenes Flözprofil der Grube Anna-Mathilde (Abb. 6) anschaulich machen. In dieses sind die von mir angenommenen Senkungsvorgänge, sowie die davon abhängigen Wachstums- und Verwesungsbedingungen eingeschrie-

Abhandlungen der Naturforschenden Gesellschaft zu Görlitz
BAND 30 (1929) Heft 3

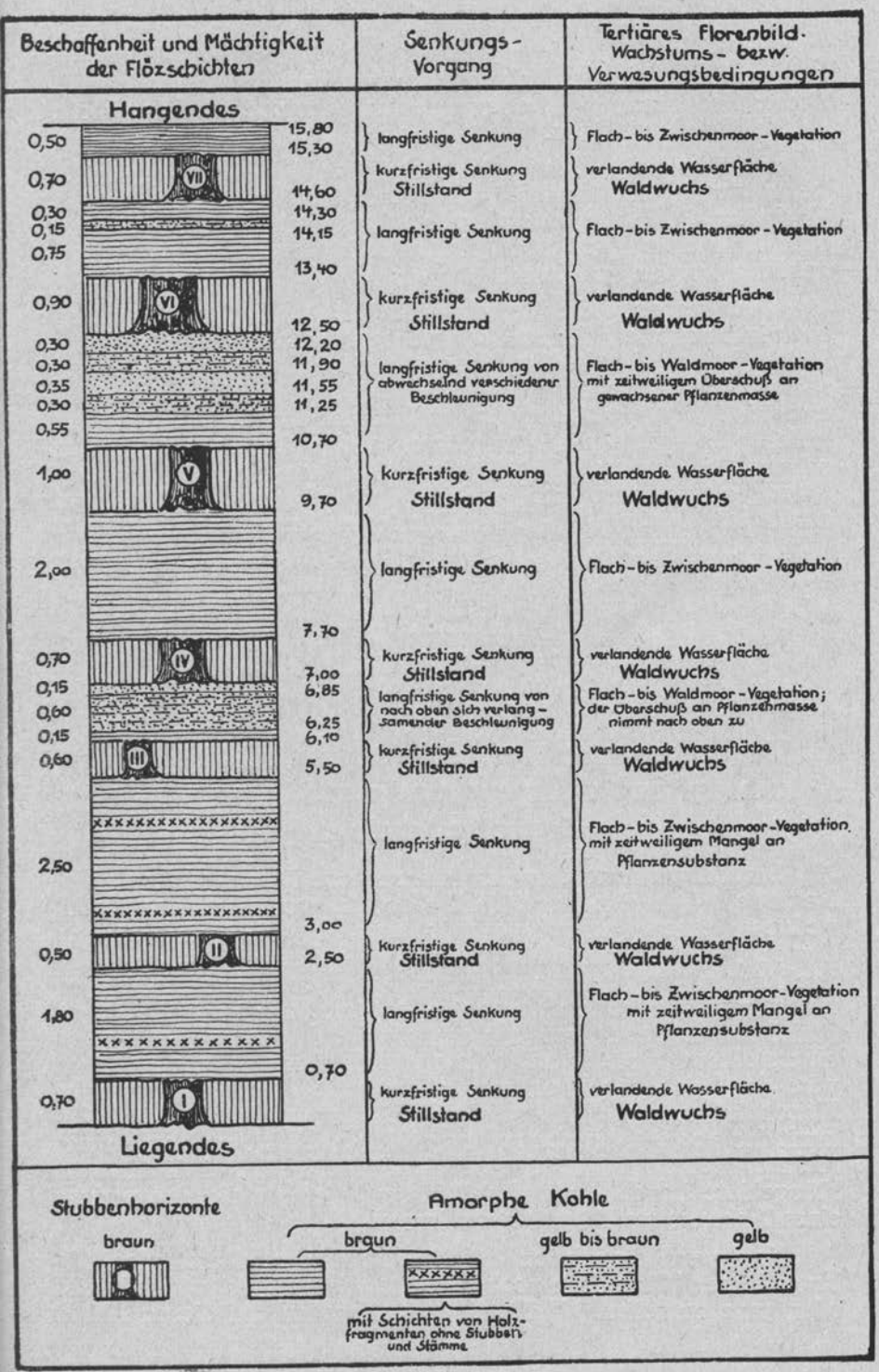


Abb. 6. Oberflöz Grube Anna-Mathilde

Abhandlungen der Naturforschenden Gesellschaft zu Görlitz
BAND 30 (1929) Heft 3

ben worden. Die Beschriftung ist von unten nach oben zu lesen. Dieses Profil mag zu Überlegungen anregen und wird das vorher Ausgeführte bestätigen.

Berücksichtigt man die vielfältigen Abänderungsmöglichkeiten durch die Art der Senkungen, dann ergibt sich, daß der Torf, der die Braunkohlenflöze gebildet hat, in seiner ganzen Mächtigkeit nicht aus einem sich gleichbleibenden Pflanzenverein gebildet worden sein kann.

Die wechselreiche Folge ungleichartiger Senkungsvorgänge hat nicht nur die Pflanzenökologie beeinflußt, sie war besonders für die Verwesungsbedingungen von einschneidender Bedeutung. Wir sind also durchaus nicht berechtigt, in allen Phasen der Flözentwicklung überall und immer gleiche Landschaftsbilder mit gleicher Pflanzendecke anzunehmen, und weil wir auch nicht annehmen können, daß die Möglichkeiten von Humusbildung und Humuserhaltung sich immer gleich bleiben konnten, so dürfen wir auch eine gleiche Torf- bezw. Kohlenbeschaffenheit im ganzen Flöz nicht erwarten.

B. Veränderungen und Störungen, die die Braunkohlenflöze während und nach ihrer Bildung betroffen haben.

Die Entwicklung der Gewinnungstechnik beim Tagebaubetrieb hat den Braunkohlenbergbau vom bergmännischen zum überwiegend maschinentechnischen Zweig der Rohstoffwirtschaft gemacht. Diese Entwicklung konnte sich nur bei Bevorzugung der ungestört gelagerten Flözgebiete durch Konzentration großer Betriebe ergeben. Viele, auf ungünstigeren Flözen umgehende Abbaue sind schon eingestellt oder sie kommen immer mehr zum Erliegen. Dabei wird der Blick von Problemen abgewendet, die bei ungestörten Flözen kaum eine Rolle spielen, die aber in der weiteren Zukunft des ostelbischen Braunkohlenbergbaues von recht erheblichem Interesse sein werden, weil es sich dann um Flözgebiete handelt mit Verhältnissen, die nur die Anwendung eines Abbaues im Tiefbau zulassen.

Man wird einwenden können, die Notwendigkeit des Abbaues dieser Flöze liege noch in weiter Ferne. Das mag teilweise oder ganz zutreffen. Will man aber dereinst auf diesen Abbau

Abhandlungen der Naturforschenden Gesellschaft zu Görlitz
BAND 30 (1929) Heft 3

nicht verzichten, so wird sich ergeben, daß auch die weiteste Zukunft viel zu nahe liegt, wenn die Zwischenzeit zu sachdienlichen Studien ungenutzt geblieben ist. Bei bergmännischen Schwierigkeiten liegt die Sache vielfach so, daß ihr Vorhandensein, ihr Umfang und ihre Schwere erst in die Erscheinung treten, wenn sie bekämpft werden müssen. Dabei bleibt zum Studium von Einzelheiten bekanntlich wenig Zeit. Für den Bergmann bedeutet natürlich jede Störungsart eine mehr oder weniger große Erschwernis seiner Tätigkeit und oft genug schon scheiterte sein Können an der Kompliziertheit und dem Umfang der Störungen.

Aus den Zusammenhängen zwischen Ursache und Wirkung lassen sich wohl immer Nutzanwendungen ziehen und zwar umso bessere und richtigere, je genauer die Bedingtheiten im einzelnen durchschaut werden. Einer forschenden Beobachtung kann dabei nicht entraten werden. Hier soll nicht auf die Störungsbekämpfung durch den Bergmann eingegangen werden, wohl aber soll eine Aufzählung der möglichen Veränderungen und Störungen in den Braunkohlenablagerungen erfolgen.

Der Geologe und der Bergmann finden heute die Ablagerungen der Braunkohlenflöze vielerorts nicht mehr in der Form vor, wie sie nach den begründeten Anschauungen über die Entstehung vorliegen müßten.

Ziehen wir alle Lagerungsveränderungen, alle abbaustörenden Möglichkeiten in den Kreis unserer Betrachtungen, so haben wir Veränderungen zu unterscheiden, die

1. den Inhalt, d. h. die Substanz der Flöze und
2. die Ablagerungsform der Lagerstätte

betreffen. Dabei ist zu berücksichtigen, daß die Entstehung der abbaustörenden Veränderungen

a) gleichaltrig mit der Flözentstehung (syngenetisch, primär) sein kann, oder

b) späteren Einwirkungen auf das Flöz (epigenetisch, sekundär) ihre Ursache verdankt.

Der Ursache nach sind die Störungen einzuteilen:

1. in tektonische Störungen, wobei echte Tektonik von einer Scheintektonik zu unterscheiden ist,
2. in glaziale Störungen, die nach Ursache und Wirkungen in mehrere Gruppen einzuteilen sind, und zwar in Störungen

a) die auf den einseitig auflastenden Druck und im seitlichen Schub der vorrückenden Inlandeismassen zurückzuführen sind,

Abhandlungen der Naturforschenden Gesellschaft zu Görlitz
BAND 30 (1929) Heft 3

b) die durch das Eindringen des Inlandeises in die unterlagernden Schichten entstanden sind, wobei Verfrachtungen großer Schollen und ganzer Schichtpakete erfolgt sind,

c) die durch die abradierende und aushobelnde Tätigkeit des Inlandeises verursacht sind,

d) die durch Schmelzwasser unter der Eisdecke oder vor dem Eisrand erzeugt werden.

3. in Wirkungen der Denudation; sie werden hier besonders erwähnt, obwohl die unter 2d aufgeführten eigentlich auch hierher gehörten. Die Störungen unter 1 und 3 sind jedoch an keine bestimmte geologische Zeit gebunden, etwa wie die eiszeitlichen Störungen.

Auf einige Substanz-Verschiedenheiten wurde schon im Abschnitt A hingewiesen. Es muß aber noch einmal auf die primären, syngenetischen, d. h. gleichzeitig mit der Flözbildung erfolgten Veränderungen zurückgekommen werden.

Die notwendigen Senkungsvorgänge — die, es sei nochmals betont, nur relativ aufzufassen sind, weil nur das Steigen des Wassers bei der Genese der Braunkohle eine Rolle spielt — waren zunächst als tektonische aufgefaßt worden. Wir werden aber noch sehen, daß es eine andere Möglichkeit für die Erde gibt, ihre Oberflächengebiete in Bezug auf den Wasserspiegel zu heben oder zu senken.

Die Entscheidung hierüber, ob die Senkungen tektonisch begründet oder als Folge von geophysischen Zentrifugalreaktionen gedeutet werden können, mag abgewartet werden. Beide Ursachen schlossen gebietsweise Hebungen nicht aus. Bei solchen Hebungen müssen die im Aufbau begriffenen (noch nicht von anorganischem Material zugeschütteten) Flözschichten austrocknen. Das gleiche muß eintreten, wenn Nachbargebiete schneller sinken. Dann muß des Wasser nach diesen Gebieten abfließen, und im weniger gesunkenen Gebiet muß ein Fallen des Grundwasserspiegels eintreten. Je tiefer die Nachbargebiete sanken, um so tiefer sank das Grundwasser in den relativ stehengebliebenen Gebieten. Solche Möglichkeiten werden wahrscheinlich gemacht durch das Auftreten von Gebieten mit sehr mächtigen, jedoch flözleeren, miozänen Gebirgsschichten. Bei dem schnellen Absinken konnte hier keine Flora festen Fuß fassen. Die organische Bodenbildung wurde durch die anorganische verdrängt.

Auch aus diesen Vorgängen lassen sich bei ihrer bunten Mannigfaltigkeit wesentliche Veränderungen an den betroffenen Flözgebieten ableiten. Dabei ist aber noch ein Unterschied zu

Abhandlungen der Naturforschenden Gesellschaft zu Görlitz
BAND 30 (1929) Heft 3

machen, je nachdem, ob die Inkohlung begonnen, fortgeschritten oder gar schon abgeschlossen war. So wird beispielsweise eine tote Pflanzenmasse ohne Wasserbedeckung, offen an freier Luft, bei der der Inkohlungsprozeß noch nicht abgeschlossen ist, sich durch Aufnahme von Sauerstoff weiter zersetzen. Der Vorgang spielt sich zunächst in den jüngsten Ablagerungen des jeweiligen Bildungsstadiums des Flözes ab. Also auch durch Gebietshebungen werden Substanzveränderungen möglich, bei denen, abgesehen von den schwer oder nicht verwesbaren Harzen, kein fester Rückstand übrig bleibt. Im Westrand des Halleschen Braunkohlenreviers treten bekanntlich wachs- und harzreiche Braunkohlen, sog. Schwelkohlen, auf, deren Entstehung den eben geschilderten Vorgängen zugeschrieben werden kann, wenn man nicht annehmen will, daß sie sich bereits während stark verlangsamter Senkungsvorgänge gebildet haben. Beim Auftreten von Schwelkohle braucht die Annahme einer andersgearteten Flora nicht unbedingt in Abrede gestellt zu werden; notwendig an sich ist sie durchaus nicht.

Bei solchen geologischen Vorgängen hat vor beendeter Inkohlung eine weitergehende Verwesung sattgefunden. Die obersten Schichten wurden in hellgelbe bis weiße Wachskohle, die tieferen Lagen in harzreichere Schwelkohlen verwandelt. Der Umfang eines solchen Vorganges wird natürlich in erster Linie durch die Dauer der Trockenlage bestimmt, die auf einen nicht vollständig inkohlten Flözinhalt im unbeschütteten Zustand einwirkte. Darin liegt der Grund, daß sich die Umwandlung von Flözen nicht überall zu vollziehen brauchte. Dort, wo sie aber stattfand, erfolgte sie nur bis zu einer gewissen Tiefe, und der folgende Rest blieb unverändert. Auch so entstehen Variationen am Inhalt der Flözkörper in bunter Mannigfaltigkeit. Zweifellos ist die Wachs- (Harz-) Abnahme mit der Tiefe bei einigen Vorkommen auch dadurch zu erklären, daß dort der Vertorfungsprozeß weiter fortgeschritten oder schon zum Abschluß gekommen war. So läßt sich vielleicht das Kulkwitzer Flöz bei Markranstädt erklären, das zu oberst aus hellgelber Schwelkohle und darunter aus tiefbrauner Rieselkohle besteht. Lagenweises Vorkommen teerreicher Schwelkohle inmitten lignitischer oder erdig-stückiger Kohle, wie sie in Lobstädt bei Leipzig anstand, läßt sich durch Stillstandslagen während der Flözaufhäufung oder durch Verlangsamung des Senkungsvorganges mit Überschuß an Pflanzenmaterial erklären. So bieten die Substanzunterschiede Material zum Kriterium über den Verlauf der Senkungen, d. h. über die Bewegungen des Grundwassers während und nach der Sedimentierung der Braunkohlenschichten, und es spricht nichts dagegen, diese Möglichkeiten sinngemäß auf die Steinkohlenflöze auszudehnen. Alle jene Ver-

Abhandlungen der Naturforschenden Gesellschaft zu Görlitz
BAND 30 (1929) Heft 3

änderungen mußten aber in jedem Falle sofort ihren Abschluß finden, wenn Ereignisse eintraten, die den Grundwasserspiegel der Lagerstättenoberkante nahe oder gleich brachten.

Es sind aber auch noch Veränderungen an der Flözsubstanz vorgekommen, nachdem die Inkohlung einen gewissen Abschluß gefunden hatte. Sie äußern sich in Strukturabweichungen, die vielfach zu Meinungsverschiedenheiten über die Entstehungsweise der Kohle überhaupt geführt haben. So hat z. B. das Auftreten der Rieselkohle vielfach die Annahme allochthoner Entstehung begünstigt. Irrungen gleicher Art haben die Klarkohlen, die puffigen und mulmigen Kohlen oder wie sie sonst im Sprachgebrauch der verschiedenen Reviere genannt werden mögen, verschuldet. Bei den Ausführungen hierüber kann ich mich kurz fassen, da sich Raefler[1]) ausführlich mit diesen Fragen beschäftigt hat, dem ich mich in jeder Weise anschließe. Auch für die Lausitz trifft es zu, daß dort, wo Rieselkohle und Klarkohle vorkommt, die hangende Tonbedeckung fehlt. Wo die Tondecke das Oberflöz oder die Kohlenlettenschicht das Unterflöz geschützt hat, ist feste, amorphe Kohle mit lignitischen Streifen vorhanden. Diese Ton- bezw. Lettendecke wird natürlich bei den flächenhaft gleichmäßigen Senkungen, die wir annehmen müssen, auch dort zur Ablagerung gekommen sein, wo sie heute fehlt. Sie ist also gebietsweise durch geologische Kräfte beseitigt worden. Die Ursachen sind immer entweder in der abtragenden Tätigkeit fließender Wasser oder in der Abrasionswirkung vorrückender Inlandeismassen zu suchen. Die Veränderung in der Beschaffenheit der Kohle ist besonders gut zu studieren, wo Flözpartien mit und ohne Tonbedeckung nebeneinanderliegen. Dieser Unterschied hat Glöckner[2]) veranlaßt, ein solches Vorkommen von Grube Ilse zu beschreiben, wobei er die tonentblößte Fläche für allochthon, die tonbedeckte Fläche für autochthon anspricht. Die Gleichaltrigkeit der nebeneinander liegenden Teile spricht allein für die Unmöglichkeit dieser Annahme. Lediglich auch die rieselige bezw. feststückige Struktur in wechselweiser Schichtung des Marga-Unterflözes verführte ihn dazu, sie als wechselweise Ablagerung von bodenfremder und bodenständiger Kohle zu beschreiben.

Alle solche Strukturveränderungen beruhen auf späteren Einwirkungen auf die bereits zur Ablagerung gekommenen Flözschichten, hängen aber gewissermaßen immer noch mit der Entstehung selbst zusammen. Sie dürfen aber bei der Frage, wie

---

[1]) Dr. Ing. Raefler, „Gegen die Bodenfremdheit der sächsisch-thüringischen Braunkohlenlagerstätten“ Braunkohle, XIX. Jahrgang. S. 20.

[2]) Dr. Fr. R. Glöckner. „Zur Entstehung der Brannkohlenlagerstätten der südlichen Lausitz.“ Braunkohle, X. Jahrg. 1912.

Abhandlungen der Naturforschenden Gesellschaft zu Görlitz
BAND 30 (1929) Heft 3

die Braunkohle entstanden sei, das Urteil nicht beeinflussen. Auch das Inlandeis konnte das Gefüge des Flözes in einer ähnlichen Weise stören. Bei den glazialen Einflüssen kommen wir noch einmal hierauf zurück.

Zu den primären Flözstörungen gehören die beim Aufbau der Schichten gleichzeitig erfolgten Einwehungen oder Einschlemmungen von Sand- und Tonteilchen in die Torfmasse, die mitunter in recht erheblichem Umfange erfolgt sind. Durch solche Beimengungen wird natürlich der Heizwert der Kohle stark herabgesetzt; sie können so reichlich sein, daß die Abbauwürdigkeit in Frage gestellt ist. Anders sind Sand- und Toneinschlemmungen, die als besondere Schichten den reinen Kohlenaufbau der Flöze unterbrochen, die Kohle selbst aber in ihrer Wertigkeit nicht beeinflußt haben. Selbst wenn sie die Güte der Kohle nicht benachteiligen, so stellen sie doch ganz bedeutende, abbaustörende Bildungen dar, weil sie bei der Gewinnung besonders auszuhalten und für sich zu fördern sind.

Zahlreicher und mannigfaltiger sind die Störungen sekundärer Art. Auch Keilhack[1]) verneint von vornherein eine Bildung in Mulden. Wenn von Braunkohlenmulden die Rede ist, handelt es sich immer um eine durch äußere Einflüsse veranlaßte, sekundäre Lagerungsform. Keilhack mißt aber einer Reduktion der ursprünglichen Mächtigkeit bis auf 1/3, 1/4 oder weniger (infolge Setzung) einen großen Wert bei und glaubt, daß durch die Überlagerung von Sanden und Tonen, die auf die lockeren, pflanzlichen Massen eine Zusammenpressung ausübten, die Oberfläche der Flöze umso mehr erniedrigt wurde, je größer ihre ursprüngliche Mächtigkeit war. Dabei hätte bei mächtigen Flözen von geringer horizontaler Erstreckung auch eine als sekundär zu betrachtende Muldenform erzeugt werden können.

Die durch ihre Bildungsbedingungen begründeten, ehemalig ebenen (horizontalen) Ablagerungen der Braunkohlenflöze und ihrer Begleitschichten sind heute wohl nur noch selten in der ursprünglichen Art und in der gleichen Höhenlage wie zur Zeit ihrer Entstehung erhalten. Vielmehr haben die während und nach der Braunkohlenbildung erfolgten Bewegungen (ob sie rein tektonischer Art waren, wird noch zu untersuchen sein) die Schichten des Tertiärs in der mannigfaltigsten Weise disloziert. Dann hat in der Diluvialzeit das Inlandeis die nachgiebigen Schichten des Tertiärs in erfolgreicher Weise angegriffen und zum Teil recht verwickelte Lagerungsstörungen hervorgerufen. Ganz besonders hat aber die seit dem Tertiär bis zum Ende der Eiszeit wirkende Erosion gerade die Tertiärschichten in außerordentlichem Umfange abgetragen und aus ursprünglich zusammenhängenden Bil-

[1]) K. Keilhack, Geologie der Braunkohle. In Klein, Handbuch für den deutschen Braunkohlenbergbau. Halle 1927.

Abhandlungen der Naturforschenden Gesellschaft zu Görlitz
BAND 30 (1929) Heft 3

dungen große Teile vollständig fortgenommen und andere in ihrer Mächtigkeit erheblich vermindert.

Einen allgemeinen Einblick in alle diese Veränderungen ermöglicht vielleicht am besten die profilarische Darstellung der Aufeinanderfolge geologischer Wandlungen eines heute in seinen Einzelheiten vollkommen bekannten Gebietes. Gewählt wurde eine Linie von der Großräschener Bucht über die Raunoer Hochfläche, über das Urstromtal bei Senftenberg, über den Koschenberg bis zu den Kiesmoränen bei Johannistal. Des Raumes wegen und um die Höhenunterschiede und sonstigen Einzelheiten zur Geltung zu bringen, sind die Profile (Abb. 7—10) 20mal überhöht gezeichnet worden, d. h. man müßte, um die Höhen im wahren Verhältnis zu den Längen zu zeigen, die letzteren 20fach auseinanderziehen.

Es wurden 4 geologische Epochen dargestellt, die nur insofern schematisiert sind, soweit es sich um diluviale Ablagerungen handelt, die gesetzlos sedimentiert, auch mehr oder weniger gesetzlos wieder abgetragen worden sind.

Zu den einzelnen Darstellungen ist folgendes zu bemerken: In allen Profilen ist der Koschenberg gewissermaßen der ruhende Pol in der Erscheinungen Flucht. Sein Massiv besteht aus Culmgrauwacke, die gangartig von Granitit und Diabas durchbrochen ist. Alle Darstellungen sind auf eine Horizontale bezogen, die parallel zum gegenwärtigen Ozeanspiegel liegt.

Abb. 7. **Profil am Ausgang der Miozänzeit.**

Alle Schichten zeigen horizontale oder fast horizontale Lagerung. Im Liegenden des Unterflözes stehen Quarzsande, mitunter von reinweißer Farbe und glimmerfrei bezw. -arm (Glassande) an, vielfach auch, in Grube Marga erst in größerer Tiefe, Kaolinsande. Über dem Unterflöz folgen feine, glimmerhaltige Kohlenletten, die gebietsweise in lettenstreifige Glimmersande und in feine Glimmersande übergehen. Nach oben hin werden die Sedimente im allgemeinen gröber. Über dem Oberflöz bestehen die miozänen Ablagerungen aus gröberen Quarzsanden, in denen eingelagert, vielfach aber auch unmittelbar auf dem Flöz auflagernd, ein plastischer, im allgemeinen ungeschichteter grauer, blauer, mitunter buntgeflammter Ton, der sog. Flaschenton, auftritt. Er spielt in der heimischen keramischen Industrie eine außerordentlich wichtige Rolle. Ebenfalls in den Quarzsanden eingelagert, jedoch ganz sporadisch und in den Höhenlagen wechselnd, finden sich die sog. Blättertone; das sind wohlgeschichtete hellgelbe, bräunliche, violette bis dunkelgraue feinsandige Tone, auf deren Schichtflächen sich Blätter, Blüten und Früchte der Miozänflora, mitunter wie in

Abhandlungen der Naturforschenden Gesellschaft zu Görlitz
BAND 30 (1929) Heft 3

Profile

nach der heutigen Linie: Großräschener Bucht über die Rauno'er Hochfläche, über das Urstromtal bei Senftenberg, über den Koschenberg bis zu den Kiesmoränen bei Johannistal.

Abb. 7. Am Ausgang der Miozänzeit

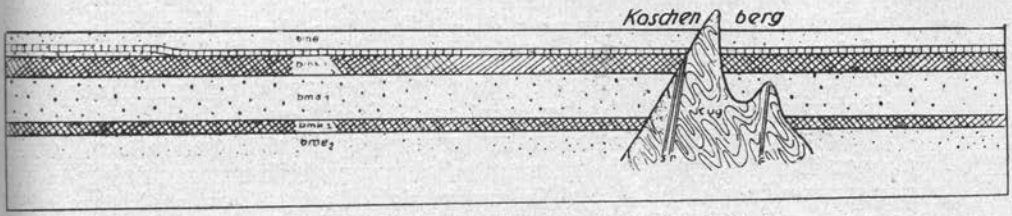


Abb. 8. Zwischen Pliozän und erster Vereisung.

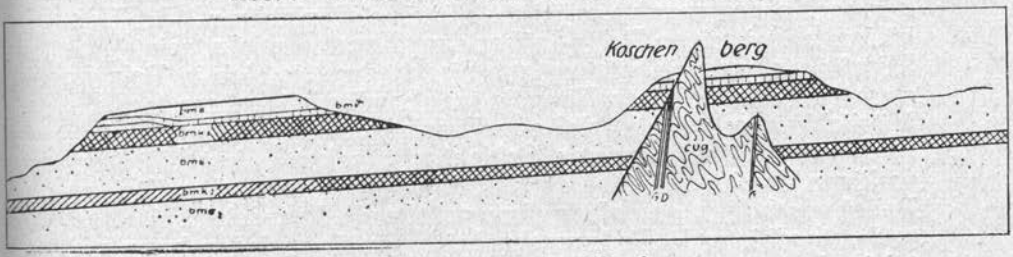


Abb. 9. Vor der zweiten Vereisung.

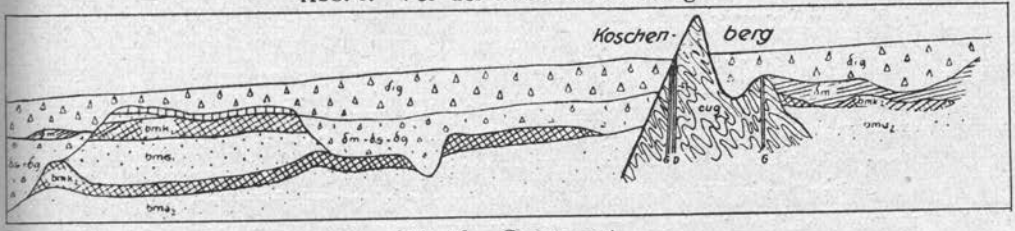
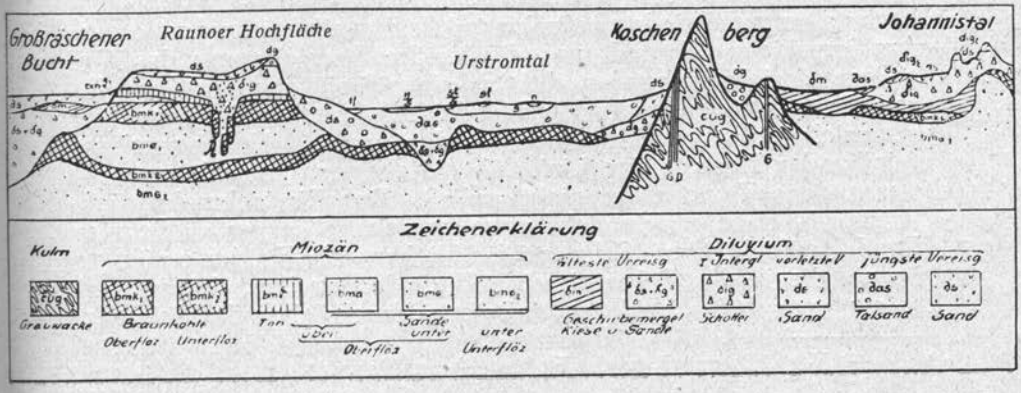


Abb. 10. Gegenwart.



Abhandlungen der Naturforschenden Gesellschaft zu Görlitz
BAND 30 (1929) Heft 3

einem Herbarium ausgebreitet, finden. Die meisten Miozänschichten sind ausgezeichnet durch einen Gehalt an Doppelschwefeleisen (Schwefelkies) in markasitischer Form.

Abb. 8. **Profil zwischen Pliozän und erster Vereisung.**

Das Pliozän hat nach bisher herrschender Ansicht[1]) in unserer Gegend Ablagerungen nicht hinterlassen. Alle Zeiten, die nicht akkumulierend wirken, zeichnen sich durch gebirgsabtragende Vorgänge aus. In der Tat scheint das Pliozän an der Reduzierung der miozänen Schichtenfolge einen sehr großen Anteil zu haben. Die umfangreichen Denudationen in einem vorher „horizontalen", ebenen Land werden aber erst möglich, wenn Höhenverschiebungen stattgefunden haben, d. h. wenn sich die Gefälleverhältnisse so verändern, daß Erosionen wirksam werden können. Wie wir noch sehen werden, wird die miozäne Flözbildung — im Verhältnis zum jetzigen Pol — näher zum Äquator erfolgt sein. Das Pliozän stellt den Übergang zur Eiszeit dar, die sich in Polnähe abgespielt hat. Dieser Hinweis mag vorläufig genügen, um die Möglichkeit zu eröffnen, daß eine Erosionsbasis die umfangreichen Abtragungen der miozänen Schichten zugelassen hat. Die gewaltigen Erosionen hatten ein abwechselungsreiches Oberflächen-Relief geschaffen, so daß das heranrückende Inlandeis zahlreiche, widerstandbietende Bodenunebenheiten zu überwinden hatte und infolgedessen auch seine Schub- und Druckkräfte entsprechend entfalten konnte.

Abb. 9. **Profil vor der zweiten Vereisung.**

Das moränenbeladene Inlandeis der ersten Vereisung ist über das Gebiet hinweggegangen. Bereits die Schmelzwasser, die dem nordwärts liegenden Einsrand entströmten, vergrößerten die pliozänen Erosionen. Am Abschmelzrand häuften sich die vom Norden verschleppten Gesteinsfragmente. Aber das Eis strebte weiter nach Süden, den ausgeschmolzenen Geschiebebestand immer wieder aufnehmend und weiter transportierend. Am jeweiligen Eisrand war die größte Anreicherung des Gesteinsmaterials vorhanden, d. h. an einer Stelle, wo die Kraft des radial auseinanderstrebenden Inlandeises erlosch, weil sie von der siegreichen Sonnenwärme überwunden wurde. Und einmal erreichte der Eisrand eine Linie, über die hinaus vorzudringen die vorhandene Temperatur nicht zuließ. Das Eis schmolz rückwärts ab, es zog sich nicht etwa zurück. Die am südlichsten Rande aufgehäuften Schuttwälle blieben als Endmoränen liegen, die in der Folgezeit eine Veränderung ihrer Zusammensetzung nur dadurch erlitten, daß die hindurchsickernden Schmelz-

[1]) Vergl. hierzu aber die Fußnote [2]) auf Seite 41.

Abhandlungen der Naturforschenden Gesellschaft zu Görlitz
BAND 30 (1929) Heft 3

und Niederschlagswasser dem Gesamtgemisch die feinsten und feinen Bestandteile raubten und fortführten. Das rückwärts abschmelzende Eis war aber auch noch mit Gesteinsschutt beladen. Dieser blieb an der Stelle liegen, wo das Abschmelzen erfolgte und bildete die Grundmoränen, die wir unverändert oder zerstört hier und da noch auffinden. Vielfach sind aber nur die größeren Geschiebebrocken örtlich liegen geblieben und treten als Blockschichten und Geschiebe-Bestreuungen in die Erscheinung.

Abgesehen von der Tätigkeit der Schmelzwässer, die ebenso vor dem Heranrücken als nach dem Rückschwinden des Inlandeises, also während jeder Vereisung zweimal wirksam waren, haben die Inlandeismassen aber selbst die mannigfaltigsten Veränderungen hervorgerufen. Sie gehen nur teilweise aus dem Profil hervor und sollen später zusammenfassend aufgezählt werden.

Nach dem Zurückschmelzen der ältesten Inlandeismassen sind aber in unserem Gebiete (der geologischen Kartierung[1]) und den zugehörigen Erläuterungen zufolge) Aufschotterungen erfolgt, die, weil sie kein (oder nur ganz selten) nordisches Gesteinsmaterial enthalten, vielmehr nur aus Material südlicher und östlicher (einheimischer) Herkunft bestehen, für interglazial[2]) aufgefaßt werden. Diese Aufschotterungen finden sich sowohl auf dem Sockel des sächsischen Gebirges bei Kamenz, in den Hochflächen bei Senftenberg sowie in den Erhebungen bei Calau heute in fast gleicher Meereshöhe entwickelt. Es kann nicht angenommen werden, daß ihre Sedimentierung lediglich auf den Rücken der Hochflächen erfolgt ist, vielmehr kann nur eine einheitliche, gleichartige Aufschotterung über den ganzen weiten Raum in Betracht gezogen werden. Das Profil zeigt den Zustand der beendeten Beschüttung. Da dieses Ende in nördlicheren Breiten erreicht war, bildet die Oberfläche der Kiese eine nach Norden geneigte Ebene.

Abb. 10. **Profil der Gegenwart.**

Der Zeit des ersten Interglazials folgte eine zweite, und dieser noch eine dritte Vereisung. Die Eismassen der letzten Vereisung selbst sind nicht mehr über unser Gebiet gegangen. Man nimmt die südlichste Eisrandlage unmittelbar nördlich

[1]) Geologische Karte von Preussen und benachbarten Bundesstaaten 1:25000. Preuß. Geologische Landesanstalt Berlin.

[2]) Es ist hier einer in erster Linie auf Keilhack zurückgehenden Anschauung gefolgt worden. Keilhack hatte an einer Stelle unter diesen Schottern die Grundmoräne der ersten Vereisung gesehen. Es mehren sich indessen Feststellungen, wonach diese Schotter nicht interglazial, sondern präglazial, und zwar pliozän sein sollen. Ich halte die Untersuchungen noch nicht für abgeschlossen. Für das Problem des Aufschotterungsmechanismus (vergl. auch Seite 77) ist das geologische Alter nicht so sehr ausschlaggebend.

Abhandlungen der Naturforschenden Gesellschaft zu Görlitz
BAND 30 (1929) Heft 3

unseres Gebietes in einem zwischen Altdöbern und Großräschen sich hinziehenden moränenartigen Hügelzug an.

Beide Vereisungen haben zwar in ausgedehnten Sanderflächen, in Sandbedeckungen der Hochflächen und in den Talsanden ungeheure Sedimentationen hinterlassen, aber sicherlich sind die Abtragungen durch die Schmelzwässer ebenfalls von einem gewaltigen Ausmaß gewesen. Tiefe, breite Talrinnen wurden vom Wasser ausgeräumt und später wieder mit neuem Material, teilweise wenigstens, aufgefüllt. Aber auch in den stehengebliebenen Hochflächen sind uns Beweise der geologischen Wirkungen der jüngeren Vereisungen erbracht. Eine recht charakteristische, in ihren Wirkungen vielfach echte tektonische Vorgänge nachahmende Störungsursache soll hier besonders erwähnt werden[1]).

Vom Schmelzwasser des Inlandeises der vorletzten Vereisung (denn die Grundmoräne der ältesten Vereisung ist an der Stelle zerstört, weiter südlich aber erhalten geblieben) wurden zunächst schmale, mit der Zeit immer breiter und tiefer werdende Rinnen geschaffen, wobei die aufgelagerten Diluvialmassen durch rückwärtsschreitende Erosion entfernt wurden. Die Erosion ging weiter in die Tiefe; das miozäne Deckenmaterial wurde abgetragen und schließlich auch das Oberflöz angegriffen und erodiert. Dies erfolgte solange, bis die Mächtigkeit der Kohle im Flußbett soweit abgenommen hatte, daß die verbleibende Flözdicke dem im Liegenden der Kohle vorhandenen hydrostatischen Druck nicht mehr standhalten konnte. Jetzt erfolgte ein Grundwasserdurchbruch aus dem Liegenden (wie ihn der Bergmann ja kennt), bei welchem, nachdem die restliche Kohlenschicht und der darunterliegende Letten aufwärts getrieben waren, nicht nur das Wasser, sondern mit ihm die tertiären liegenden Sande emporquollen. Die emporquellenden Wasser — vermehrt um die an und für sich in der Schlucht fließenden Wasser — bewirkten eine Umlagerung der Massen. Bei diesem Transport wurden die Kohlentrümmer abgerundet; schwere Kohlenlettenfetzen blieben liegen und vermischten sich mit dem von den unterspülten Steilböschungen herabstürzenden diluvialen Material, wobei größere Findlinge in beträchtliche Tiefen gelangten. So entstand ein Haufwerk von bunter Mischung. Durch das Emporquellen immer neuer, liegender Massen wurde zwischen Ober- und Unterflöz gewissermaßen Raum leer. Das immerhin etwas starre Oberflöz vermochte sich der entstehenden Hohlform nicht sofort anzuschmiegen, andererseits konnte es aber auch nicht als freitragende Decke wirken; es stürzte treppenförmig mit breiten Stufen ab, wobei allerdings auch Flexuren entstanden. Dabei konnten sich

[1]) Ausführlicher in Th. Teumer, Ursachen größerer Flözstörungen im Senftenberger Braunkohlenrevier. Braunkohle. XIX. Jahrg. 1920. Nr. 96.

Abhandlungen der Naturforschenden Gesellschaft zu Görlitz
BAND 30 (1929) Heft 3

die Bruchschollen steil aufrichten und mit ihren oberen Teilen über Nachbarschollen schieben. Auch in größerer Entfernung von der Auswaschungsstelle ist das Kohlenflöz durch Absinken in einzelne parallele Streifen zerrissen, die von geradlinigen Spalten begrenzt werden oder das Flöz ist, mitunter wellenförmig gefaltet, mitunter trichterförmig, nach der Tiefe zu durchgebogen. Zu Zerreißungen ist es nicht immer gekommen. Bei solchen Vorgängen ist das Oberflöz in beträchtliche Tiefen gelangt und nähert sich an mehreren Stellen bis auf wenige Dezimeter dem Hangenden des Unterflözes (A in Abb. 10).

Solche und ähnliche Vorgänge haben sich natürlich auch an anderen Stellen und besonders auch im Unterflöz abgespielt; immer an Erosionsrinnen (die der Bergmann Auswaschungen nennt) entlang. Sie wurden besonders eingehend erwähnt, weil durch sie recht erhebliche Veränderungen in der Flözhöhenlage eingetreten sind und weil die dabei entstandenen Bilder recht gut den Eindruck von echten tektonischen Störungserscheinungen erweckt haben und auch als solche gedeutet worden sind.

Zwischen beiden Profilen (Abb. 9 u. 10) haben noch mancherlei Umbildungen stattgefunden. Jedenfalls hat mit dem Ausklingen der letzten Vereisung unser Gebiet sein jetziges Relief erhalten; das Urstromtal ist aufgefüllt mit Talsanden und nur in den Niederungen, in Einbuchtungen und Senken hat die geologische Gegenwart, das Alluvium, noch seine jüngsten Bildungen, Sande und Schlicke, in ganz geringen Mächtigkeiten abgelagert, besonders aber die Torfmoorbildungen erzeugt. Die Kultureingriffe des Menschen verhindern nunmehr fast überall deren natürliche Weiterentwicklung.

Nach diesen allgemeinen Bemerkungen zu der geologischen Entwicklung und Umgestaltung unseres Braunkohlengebietes soll ganz kurz noch auf die Störungsverschiedenheiten hingewiesen werden.

1. Tektonische Störungen.

Im Tertiär waren gewaltige gebirgsbildende Kräfte wirksam, welche auch in Europa Hochgebirge aufgetürmt haben. Es entstanden einerseits großartige Faltungen innerhalb vorher horizontal gelagerter Schichten, andererseits wurden weite Erdgebiete durch entstehende Bruchsysteme in Schollen zerlegt, die sich gegenseitig in ihren Höhen verschoben (Verwerfungen) oder sich übereinander hinweg bewegt haben (Überschiebungen). Über die zur gleichen Zeit auftretenden, ausgedehnten, sich mehrfach einander ablösenden Hebungen und Senkungen, die ebenfalls auf tektonische Ursachen zurückgeführt werden, kommen wir noch ausführlicher zurück. Bei allen diesen, bisher tektonisch erklärten geologischen Erscheinungen innerhalb der jüngeren Erdschichten ist aber eine

Abhandlungen der Naturforschenden Gesellschaft zu Görlitz
BAND 30 (1929) Heft 3

gewisse Reserve zu empfehlen, weil es auch andere Ursachen gibt, die gleiche Wirkungen ausgelöst haben könnten. Es liegt daher durchaus im Rahmen unserer Probleme, auf Kriterien besonders hinzuweisen.

a) Faltungen.

Durch die Auffaltung der Alpen sind auch Tertiärschichten mit betroffen worden. Noch im Vorlande der Alpen hat der gewaltige Schub Faltungen hervorgerufen, die sich mit der Entfernung vom Gebirge abschwächen und dann ganz ausklingen. Von diesen Faltungen sind sicher noch braunkohlenführende Schichten (bei Miesbach, Peißenberg in Bayern) betroffen worden.

Aber auch im norddeutschen Miozän sind Faltensysteme entstanden, die auf große Erstreckung charakteristische Eigentümlichkeiten zeigen. Für unser engeres Gebiet kommen echte tektonische Faltungen wohl nicht in Betracht, aber auch für die gefalteten Zonen von Coswig a. d. E. über Wittenberg bis in die Gegend von Zahna, eine andere zwischen Fürstenwalde/Spree und Frankfurt a. d. O., einer dritten zwischen Sonnenberg und Schwiebus und einer vierten im Schwarzwassertal in Westpreußen steht die vielfach angenommene, rein tektonische Entstehung noch nicht fest. Diese Faltensysteme inmitten sonst tektonisch ungestörter Gebiete sind dadurch erklärt worden, daß im Untergrunde absinkende Schollen des älteren Gebirges in den nachgiebigeren Oberflächenschichten infolge eines seitlichen Druckes, der mit einer gleichzeitigen Verkürzung des Oberflächenraumes zusammenhängt, Falten erzeugte. Für die Entstehung dieser Falten ist aber von anderer Seite glazialer Schub angenommen worden. Gegen die Auffaltung durch am Rande einseitig auflastender Inlandeismassen soll der Verlauf der Faltenachsen sprechen, der nicht recht zu der bisher angenommenen Eisbewegung paßt (auch hier die Frage, ob nicht die verschiedenen Vereisungen durch verschiedene Richtungen der Eisbewegungen gekennzeichnet gewesen sein können). Gegen glaziale Ursachen wird vor allem der ungewöhnliche Parallelismus der Faltenachsen und das Hinabreichen der Falten in größere Tiefen angeführt. Für glaziale Faltungen spricht, daß auch ältere diluviale Schichten von den Faltungen mit betroffen worden sind. Jedenfalls müßte es sich um außerordentlich junge, tektonische Störungen handeln, die erst im späteren Verlauf des Diluviums erfolgt wären, wodurch sie aber den Zusammenhang mit den bekannten tertiären tektonischen Vorgängen verlieren.

b) Verwerfungen.

Bei Verwerfungen sind die Berührungsflächen zweier Schollen, mitunter bei gleichzeitiger seitlicher Distanzbildung, in ihren

Abhandlungen der Naturforschenden Gesellschaft zu Görlitz
BAND 30 (1929) Heft 3

Höhenlagen gegeneinander verschoben worden. Störungen vom Aussehen der Verwerfungen treten beim deutschen Braunkohlenbergbau in verschiedenster Art durchaus nicht selten auf; sie bedeuten für den Abbau der Flöze in technischer Beziehung mitunter recht große Schwierigkeiten. Ob aber alle diese Erscheinungen restlos als echte tektonische gedeutet werden können, ist wenigstens für die Lausitz zu verneinen, wie uns das ausführlicher beschriebene Beispiel der Lagerungsänderung infolge von Erosionen (Seite 42) gezeigt hat. Echte tektonische Verwerfungen müssen sich bis zu großen Teufen verfolgen lassen.

c) Störungen als Folgeerscheinungen von Erdbeben.

Tektonische Vorgänge werden meist von Erdbeben begleitet gewesen sein. Ein solcher Zusammenhang kann unter Umständen als Kriterium dienen. Trotzdem muß nicht jedes Erdbeben große tektonische Wirkungen ausgelöst haben. Keilhack[1]) hat eine Reihe von abbaustörenden Einlagerungen im Grubenfeld Erika beschrieben. Die entstandenen, sanderfüllten Gänge, Lager und Nester führt Keilhack auf die Wirkung starker Erdbebenstöße zurück und setzt die Zeit der Entstehung ins Miozän oder Pliozän. Aber auch hier sind eiszeitliche Ursachen nicht absolut auszuschließen. Besonders wenn man bedenkt, daß beim Überschreiten des Eises Klimate geherrscht haben, bei denen auch das Kohlenflöz in seiner Mächtigkeit gefrieren konnte und damit Eigenschaften annahm, die den Rißbildungen von Eismassen bei Spannungsauslösungen ähnlich sein können. Der tief gefrorene Untergrund bei eiszeitlichen Vorgängen hat ganz zweifellos eine recht erhebliche Rolle gespielt, wie beispielsweise in Glassanden schräg vom Hangenden zum Liegenden hindurchsetzende, mit feinen sandigen Tonen ausgefüllte Kluftspalten beweisen, die in nicht gefrorenem Zustand bei der Rieseligkeit der Glassande ganz undenkbar wären. Es bleiben also auch hier noch Fragen zu lösen in großer Zahl übrig.

2. Glaziale Störungen.

Eine andere Gruppe von Störungsformen der Baumkohle und ihrer Begleitschichten bezeichnen wir ihrer Entstehung nach als glaziale. Bei ihnen steht eine Einwirkung des diluvialen Inlandeises als Ursache unzweifelhaft fest. Solche Störungen bleiben auf die Gebiete beschränkt, über die das Inlandeis hinweggeschritten ist.

Durch einseitige Belastung von oben, mehr aber durch einen, sich in seinen Wirkungen steigernden schiebenden, seitlichen

---

[1]) K. Keilhack. Die abbaustörenden Einlagerungen und Verunreinigungen in den Braunkohlenflözen der Lausitz, ihre Entstehung und ihr Einfluß auf den Abbau der Kohle. Braunkohle. XX. Jahrgang Nr. 31. 1921.

Abhandlungen der Naturforschenden Gesellschaft zu Görlitz
BAND 30 (1929) Heft 3

Druck, vermochten die Inlandeismassen im langsamen Vorrücken vor sich liegende Gebirgsmassen weiter zu schieben, oder, sobald plastische, also nachgiebige Schichten in Frage kamen, diese aufzupressen und in Falten zu legen. Die plastischen Tone des Tertiärs haben sich, dem Druck nachgebend, aufgewölbt und die nicht plastischen Gesteine, also die Sande über und unter dem Ton, ja sogar die Braunkohle selbst, gezwungen, diese Faltungen mitzumachen. Bei diesem Vorgang hat es wahrscheinlich eine sehr wichtige Rolle gespielt, daß die nichtplastischen Gebirgsschichten bis in größere Tiefe gefroren waren, wobei sie mehr die Eigenschaften des Eises annahmen und selbst plastischer wurden. Als wichtigstes Kriterium beim Entscheid zwischen Tektonik und glazialem Druck muß der Umstand gelten, daß im Gegensatz zu echten tektonischen, die glazialen Wirkungen (Faltungen) nach unten hin an Stärke abnehmen und ganz ausklingen, so daß in verhältnismäßig nicht zu großer Tiefe die Schichten wieder eine ungestörte Lagerung zeigen.

Die stauchende und faltende Wirkung wurde in Gebieten, in denen es sich um ein Ansteigen der Basis des vorrückenden Eises, um das Aufsteigen aus niedriger gelegenen Gebieten nach höheren handelte, enorm gesteigert. Denn hier wurde das Eis gezwungen, sich aufwärts zu bewegen. Hier hat es natürlich zuerst versucht, alles im Wege stehende abzuhobeln. Das ist aber sicherlich nicht immer möglich gewesen und auch hier wird der Bodenfrost eine gewisse Rolle gespielt haben. Aus Bohrungen, aber auch aus Aufschlüssen, kennt man schon lange den eigentümlichen Fall, daß unter Diluvium anstehende ältere Gebirge (Kreide, Tertiär) abermals von diluvialen Ablagerungen — mitunter von recht beträchtlicher Mächtigkeit — unterteuft werden. Auch hier hat die systematische Aufsammlung von Ergebnissen ein Material zusammengebracht, das es ermöglicht, auch in diesen Fällen ein klares Bild zu entwerfen.

Jedenfalls können solche Erscheinungen ihre Entstehung nur der unmittelbaren Einwirkung des Inlandeises auf den Untergrund verdanken. Das Inlandeis muß mit seinen Ausläuferzungen die Fähigkeit besessen und die Gelegenheit gehabt haben, in den Boden einzudringen und so gleichsam als Keil in die vorliegenden Sedimente einzudringen. Erlahmte die Druckkraft des nachfolgenden Eises, d. h. reichte sie nicht mehr zur Überwindung des entgegenstehenden Widerstandes aus, dann kam die trennende Wirkung des Keiles zum Stehen, der Eiskeil schmolz später ab und der im Eise enthaltene Gebirgschutt ist nun als Fremdkörper (als Innenmoräne) in die älteren Bildungen eingeschaltet.

War die Kraft des nachdrängenden Eises groß genug, so konnte unter Umständen die eingedrungene Eiszunge jenseits des Hindernisses mit der Hauptmasse des Eises wieder in Verbindung treten und mit der einverleibten Scholle den Weg fortsetzen. So

Abhandlungen der Naturforschenden Gesellschaft zu Görlitz
BAND 30 (1929) Heft 3

konnte das Inlandeis größere oder kleinere Schollen des älteren Gebirges völlig aus ihrem ursprünglichen Verband loslösen und in der Richtung des auseinanderstrebenden Eises verfrachten. Beim endgültigen Abschmelzen ist die fremde Scholle als ein großes Geschiebe inmitten diluvialer Ablagerungen näher oder weiter vom ursprünglichen Anstehenden liegen geblieben. Auf dem Transport konnte natürlich die eingeschlossene Scholle mancherlei Störungen, Stauchungen, Zerreißungen, Faltungen erleiden. Doch war für den Transport von Schollen das Eindringen einer Eiszunge nicht immer notwendig. Man muß sich vorstellen, daß das ältere, an sich nicht feste Gestein, wie schon betont, bis zu einer bestimmten Tiefe sehr fest gefrieren konnte. Bei der Langsamkeit der Inlandeisbewegung war aber auch ein Festfrieren des gefrorenen Gesteins an der Basis des Inlandeises möglich. Der nicht mehr gefrorene tiefere Untergrund wird in manchen Fällen eine erwünschte Gleitfläche abgegeben haben und der Transport erfolgte, ohne daß eigentliches Inlandeis die Scholle unterfaßte. Dabei konnte die Scholle sehr wohl auf bereits erfolgte Ablagerungen des Diluviums beim Abschmelzen liegen bleiben.

So oder ähnlich sind auch Kohlenschollen vom Eise verschleppt worden. Über die Abbauwürdigkent solcher Schollen wird man sich durch eine planmäßige Abbohrung unterrichten müssen. Jedenfalls kann mit einer gewissen Sicherheit angenommen werden, daß eine Reihe von Braunkohlen-Mutungen auf solche verfrachteten Schollen verliehen worden sind. Hier fehlt systematische Bearbeitung.

Diese Vorgänge der Schollenverfrachtung betreffen schon die abradierende Tätigkeit des Inlandeises auf dem von ihm überschrittenen Untergrund. Die Abrasion hat überhaupt eine hervorragende Bedeutung. In Skandinavien können wir diese Wirkungen noch studieren. Wie es hier das Felsgerüst abgeräumt und auch die während langer Zeiträume durch Verwitterung entstandenen Schuttdecken entfernt hat und weiterwirkend auch festes, unverwittertes Gestein in ganz gewaltigen Mengen abgetragen hat, so hat es bei uns bei seinem Vorrücken die weit weniger widerstandfähigen, lockeren Bildungen der Kreide- und Tertiärformation aufgenommen und weiterverfrachtet, und auf diese Weise Schichten in ganz erheblichem Umfange abgetragen. In unserem Gebiet sind die hangenden Schichten der Braunkohle entfernt und dafür wieder eiszeitliche Bildungen, teilweise unmittelbar auf der Braunkohle, aufgeschottert worden. Diesem Zerstörungswerk ist aber vielfach die Braunkohle auch selbst ausgesetzt gewesen. Das beweisen die vielen, in großen Mengen vorhandenen, aus kantengerundeter Braunkohle und aus Braunkohlenhölzern bestehenden Anhäufungen in den diluvialen Talsandböden.

Abhandlungen der Naturforschenden Gesellschaft zu Görlitz
BAND 30 (1929) Heft 3

Nicht auf das vordringende Eis selbst, sondern auf die Wirkung der beim Abschmelzen des Eises entstehenden Schmelzwasser sind recht umfangreiche Störungen der Braunkohlenflöze zurückzuführen. Sie charakterisieren sich infolgedessen als Erosionswirkungen und sie unterscheiden sich nur quantitativ von den heute wirkenden Faktoren der Erosion, denen außerdem der Mensch Schutzmaßnahmen entgegenzustellen weiß.

Die Erosionswirkungen sind verschiedenartig, je nachdem die entstandenen Schmelzwasser wirksam werden konnten; ob sie in Spalten und Klüften, ob sie im Eisuntergrund oder vor dem Eise ihre Spuren hinterlassen haben.

Von auffälliger Form sind die Strudellöcher oder Gletschertöpfe; sie sind erzeugt durch Schmelzwasser, die an der Oberfläche des Eises entstanden, auf Spalten und Rissen gleichsam als Wasserfall in die Tiefe stürzten, im Untergrunde eine ausstrudelnde Wirkung ausübten und kesselartige Vertiefungen erzeugten. Gletschertöpfe und Strudellöcher haben Durchmesser bis zu vielen Metern und reichen oft bis zum Liegenden der Braunkohlenflöze.

Die größten Mengen von Schmelzwassern entstanden am Rand des Inlandeises. Sie haben in intensiver Weise erodierend auf die vorgelagerten Schichten eingewirkt. Braunkohlenflöze und ihre Begleitschichten wurden in umfangreicher Weise zerstört. So wurde die flächengroße, einheitliche Flözausdehnung zertalt, in Teilflächen zerlegt. Der kilometerbreite Raum des südlichsten Urstromtales wurde ausgeräumt und mit Talsanden aufgefüllt. Parallel zu diesem Urstromtal, aber auch rechtwinklig dazu, verlaufen kleinere Rinnen, in denen die Kohle vollständig fehlt. Bei ihnen kann es sich um Nebenflüsse zum Urstromtal, aber auch um Aushoblungsrinnen des Inlandeises handeln. Den wirklichen, für die Hydrologie des künftigen Bergbaues wichtigen Sachverhalt wird der Befund ergeben, ob diese flözleeren Rinnen mit Talsanden oder mit Grundmoränen aufgefüllt sind. Solche Feststellungen innerhalb größerer Erdräume werden uns auch bessere Aufschlüsse über das wahre Wesen der sogen. Urstromtäler gewähren. Die Urstromtäler bieten noch mancherlei Probleme, wobei nur an die Richtungsunterschiede dieser Täler und der heutigen Ströme erinnert sein soll. Die Wasserscheiden der norddeutschen Stromgebiete überqueren rücksichtslos diese Urstromtäler, deren wahrer Charakter nicht lediglich von der Oberflächenform allein bestimmt wird, sondern davon, ob sich an ihrer Auffüllung überwiegend Talsande oder Moränenmaterial beteiligt. Doch solche Probleme können vorerst nur erwähnt werden; sie gehören aber hervorragend zum Aufgabenbereich des Lausitzer Braunkohlen-Museums.

Abhandlungen der Naturforschenden Gesellschaft zu Görlitz · BAND 30 (1929) Heft 3

C. Die Eiszeit.

Es kann keinesfalls nur die bloße Befriedigung einer Forschersehnsucht sein, das „Wie und Warum" eines Phänomens zu ergründen. Fast immer ergibt sich die Auswertbarkeit wissenschaftlicher Ergebnisse durch das Erkennen der Ursachen. Die Naturerforschung macht die Ergründung der Ursachenzusammenhänge zur unbedingten Notwendigkeit. Solange mehrere Hypothesen nebeneinander bestehen, so lange wird es in den getrennten Lagern Anhänger geben, bei denen eine gewisse Zielerstrebung, wenn auch nicht den Beobachtungsgang diktiert, so doch — vielleicht unbewußt — im Sinne jener Beweisabsicht beeinflußt. Oft wird einem wahren Kern bei zu weit getriebener Auswertungsbeflissenheit der Charakter des Unwahrscheinlichen gegeben und durch Nichtberücksichtigung von Nebenumständen das an sich richtige Teilbild verschwommen. Vielfach sind aber auch Ansichten als erledigt abgetan worden, bevor der ihnen innewohnende Wahrheitswert bis ans Ende analysiert worden ist.

Die fünfzigste Wiederkehr jenes Tages, an dem der schwedische Geologe Torell seine Inlandeis-Theorie auf der Tagung der Deutschen Geologischen Gesellschaft im Jahre 1875 begründete, konnte noch nicht eindrucksvoll herausgehoben werden dadurch, daß die von Torell offengelassenen Fragen ihre Beantwortung hätten finden können. Die Torellsche Inlandeis-Theorie ist bezüglich der Wirkungen der Vereisungen innerhalb vorher nicht dauernd vereister Gebiete und bezüglich der Transporttätigkeit der Inlandeismassen glänzend bestätigt. Aber immer wieder erhebt sich die Frage nach dem „Wie und Warum" der Inlandvereisungen. Diese Frage läßt Torell nicht etwa ganz offen, aber seine Theorie fordert immer wieder zur Kritik des Zusammenhanges zwischen Ursache und Wirkung heraus, weil die vorausgesetzte Ursache einer allgemeinen Abkühlung auf der Erde problematisch bleibt und weil Torell die Interglazialzeiten noch nicht kannte.

Es hat wohl keine Theorie soviel Schrifttum entstehen lassen, als das Eiszeitproblem, und aus der Torellschen Lehre hat sich eigentlich erst das Klimaproblem der geologischen Vergangenheit entwickelt. Eine erschöpfende Darstellung der Eiszeithypothesen ist hier nicht möglich und auch nicht beabsichtigt. Immerhin ist vielleicht eine gedrängte Übersicht zweckmäßig.

Um den Vorwurf des absichtlichen Totschweigens der von Hörbiger in bewundernswerter und zäher Arbeit aufgestellten, von seinen Jüngern jedoch mehr geschäftstüchtig verbreiteten Welteislehre zu entgehen, muß sie besonders erwähnt werden. Die übrigen Theorien über die Ursachen von Eiszeiten lassen sich einteilen:

Abhandlungen der Naturforschenden Gesellschaft zu Görlitz
BAND 30 (1929) Heft 3

I. Kosmische Erklärungen.

a) Universale Ursachen.

Die Ursache der Klimaschwankungen wird in den Weltenraum verlegt. Die Sonne mit ihrem Planetensystem durchläuft zeitweilig kosmische Nebelmassen, die einen Teil der Licht- und Wärmestrahlen absorbieren und infolgedessen eine Abkühlung der Planeten hervorrufen. Wärmedifferenzierte Zwischenzeiten (Interglaziale) ergeben sich dabei aus der verschiedenen Dichte der Nebelmassen.

b) Solare Ursachen.

Veränderungen auf der Sonne sollen die Schwankungen der Erdtemperatur im erforderlichen Umfange verschulden. Man hat dabei nicht nur an die Wirkungen von Sonnenflecken gedacht, sondern möchte auch für die Sonne Wärmeschwankungen annehmen, wie man sie für diejenigen Fixsterne annimmt, die infolge weißer, gelber oder roter Strahlen eine jeweils verschiedene Wärmeintensität aufbringen.

c) Tellurokosmische Ursachen.

Die Präzession der Erde, eine in weiten Grenzen variierende Schiefe der Ekliptik in Verbindung mit Schwankungen der Exzentrizität der Erdbahn sollen in den verschiedenen Zeiten den Wärmeempfang auf der Erde in den erforderlichen Grenzen beeinflussen.

II. Tellurische Erklärungen.

a) Atmosphärische Ursachen.

Die sogenannte Kohlensäurehypothese hat sich lange Zeit einer großen Beliebtheit erfreut. Sie ist vielfach modifiziert und mit Wirkungen aus anderen Einflüssen kombiniert worden. Dabei ist dem Wasserdampf der Luft eine wichtige Rolle zugeteilt worden. Die dauernd dichte Wolkendecke ließ keine zonale Klimaverteilung zu, so daß es entweder gleichmäßig warm oder kalt gewesen sein müßte.

b) Intratellurische Ursachen.

Klimaschwankungen auf der Erdrinde sollen sich unter Mitwirkung der inneren Erdwärme vollziehen.

c) Aktologische Ursachen.

Der Verteilung von Land und Meer fällt die Rolle weitgehender Klimaveränderungen zu. Der Golfstrom und andere Meeresströmungen sollen die Klimaentwicklung so beeinflussen können, daß es zu eiszeitlichen Verhältnissen kommen kann.

Abhandlungen der Naturforschenden Gesellschaft zu Görlitz
BAND 30 (1929) Heft 3

d) Orographische Ursachen.

Die Tatsache, daß den durch intensive Gebirgsbildungs-Vorgänge ausgestatteten Erdgeschichtsepochen Eiszeiten folgten, hat schon lange die allgemeine Aufmerksamkeit auf sich gelenkt. Der mit Hebungen und Senkungen des Festlandes verbundenen Vermehrung bezw. Verminderung der Landoberflächen wurden Fähigkeiten zu Temperaturveränderungen zugetraut, die Verlagerungen von Klimazonen zur Folge haben mußten. Hierher gehört die Reliefhypothese. Zu Zeiten tektonischer Ruhe mußte dabei das Meer seichter und das Festland ebener werden; daraus muß aber dann in logischer Konsequenz gefolgert werden, daß schließlich Schnee und Eis von der Erde verschwanden.

Eine Gruppe für sich bilden die Erklärungen, bei denen die Vereisungsursachen in Polverschiebungen angenommen werden. Auf sie müssen wir ausführlicher zurückkommen. Fragen wir zuerst einmal nach den Gründen, warum keine dieser Theorien, obwohl jede einzeln für sich einen wahren Kern besitzt, eine allgemeine Anerkennung gefunden hat, so sind dafür eine Reihe von Argumenten anzuführen, die entweder einzeln oder in Verbindung miteinander, einer notwendigen, restlosen Befriedigung entgegenstehen. Das Entgegenstehende läßt sich folgendermaßen zusammenfassen, wobei die einzelnen Mängel den verschiedenen Theorien oder den zu ihrer Stütze benutzten Beweisen verschieden anhaften.

1. Das Faktum des im notwendigen Umfang geänderten Klimazustandes müßte die ganze Erde allgemein, gleichzeitig und gleichsinnig betroffen haben.
2. Es gelingt nicht, den geologischen Kalender mit seinen Klimaverschiebungen in der Vorzeit mit kosmischen Bedingtheiten in Übereinstimmung zu bringen.
3. Einige der angenommenen Gründe vermögen wohl eine Erklärung für eingetretene Temperatur-Erniedrigungen, nicht aber für die ebenso nachweisbar notwendigen Temperatur-Erhöhungen abzugeben.
4. Viele Erklärungen widersprechen der aktualistischen Anschauung ganz allgemein; die angenommenen Ursachen sind nicht zu beweisen, auch indirekt nicht.
5. Ein an sich wahrer Kern einer Beweisargumentation wird zu weit ausgebeutet und in seiner Anwendung verallgemeinert, daß damit das Ganze unwahrscheinlich gemacht wird.
6. Verschiedene Wege der Beweisführung nehmen ihren Ausgang in alpinen Vergletscherungen in der Annahme, es mit einem vollwertigen Analogon zu tun zu haben.

Abhandlungen der Naturforschenden Gesellschaft zu Görlitz
BAND 30 (1929) Heft 3

7. Vielfach ist aber das Wesen einer Eiszeit mit seinen Zusammenhängen nicht richtig erkannt, so daß auch aus diesem Grunde Ursachen der Klimaschwankung gesucht werden auf Seiten, auf denen solche nicht vorhanden zu sein brauchen, wodurch das Klimarätsel unnötig kompliziert wird.

Je nach dem Bilde, welches sich jemand vom Diluvium entwirft, wird ein Erklärungsversuch verschieden ausfallen. Es kann gar nicht geleugnet werden: Solange das Wesen einer Eiszeit nicht eindeutig feststeht, solange werden auch die Erklärungen ihrer Daseinsgründe wandelbar sein. Handelt es sich doch darum, ein lediglich nach seinen Wirkungen bekanntes, nach mancherlei Merkmalen wichtiger Art umstrittenes Phänomen zu enthüllen. Dabei wird jeder Versuch zunächst um Anerkennung eigener Anschauungen kämpfen. Es sei nur erwähnt, daß beispielsweise die Erklärung der Eiszeit auf ganz andere Grundlagen gestellt werden muß, je nachdem Interglazialzeiten angenommen werden oder nicht, d. h. ob Mono- oder Polyglazialismus als vorliegend angenommen wird.

Widersprüche der einzelnen Erklärungsversuche zu den als feststehend anerkannten, in den Klimazonen feststellbaren kosmischen und tellurischen Bedingtheiten verlangten, suchten und fanden scheinbare Auswege in der Annahme, daß meteorologische Verhältnisse Variationen zulassen, die in weitem Sinne sich selbst beeinflussen, indem sie summierend oder auslöschend aufeinander einwirken. In dieser Hinsicht hat eine Gruppierung stattgefunden[1]), wobei folgende Steigerungen formuliert werden:

I. Eine Vereisung entsteht durch außenliegende Ursachen und verschwindet mit diesen, d. h. das Glazialphänomen wird in seiner Gesamtheit nach Entstehung, Verlauf und Ende der Vereisung von außenliegenden Ursachen bedingt, deren Anfang bezw. Bestand und Schluß diesen gleichzeitige Episoden sind.

II. Das Entstehen und Schwinden einer Eiszeit hat außenliegende Ursachen; die Hypothesen ziehen jedoch die Eisbildung als einen sich selbst steigernden Faktor in Betracht, so daß der Höhepunkt der Ursachensteigerung nicht zusammenfällt mit dem Extrem der Ausdehnung des Inlandeises. Zunehmende winterliche Sonnenferne ergibt wachsende Kälte, dadurch steigerte sich der Schneeefall, dieser aber wieder die Kälte.

III. Zur Entstehung einer Eiszeit ist wohl noch eine erste, außenliegende Ursache notwendig. Die Vereisung fördert jedoch zunächst ihr eigenes Wachstum, dessen Ablauf einen sich selbst bestimmbaren Faktor darstellt. Schließlich bereitet sie sich aber selbst ihren eigenen Untergang, weil die sich über einem aus-

[1]) Mitteilung von Kerner, Sandströms neue Eiszeithypothese. Die Eiszeit. II. Bd. 1. Heft. 1926.

Abhandlungen der Naturforschenden Gesellschaft zu Görlitz
BAND 30 (1929) Heft 3

gedehnten Inlandeis entwickelnden Antizyklonen die Fortdauer reichlichen Schneefalls verhindern, weshalb das Inlandeis infolge Fehlens von Nahrungszufuhr sich selbst rückbildet und endlich hinschwinden muß.

IV. Die letzte Konsequenz dieser Steigerung ist ebenfalls schon ausgesprochen. Der Verlauf ist zunächst der wie bei III; jedoch legt die Vereisung durch ihren Schwund selbst den Keim zu einer neuen Entstehung. Außer zur ersten Vereisung sind außenliegende Ursachen in der Folge nicht mehr erforderlich und schließlich genügen starke Niederschläge bei milden Wintern, den Ablauf von „Eiszeiten" in Szene zu setzen. Einem Phönix gleich, erhebt sich eine Vereisung und begründet durch ihren Untergang immer wieder selbst die Vorbedingung für eine neue Erstehung.

Daß an der Entwicklung dieser theoretischen Möglichkeitssteigerung nur unzünftige Phantasten beteiligt gewesen wären, wird niemand behaupten wollen. Man gewinnt aber die Überzeugung, daß das Gesamtbild der glazialgeologischen Ereignisse nicht nur keine Aufklärung gefunden hat, sondern immer verworrener geworden ist. Das deutet aber sehr energisch immer wieder darauf hin, daß das Wesen einer Eiszeit unrichtig aufgefaßt wird und daß es an der Zeit ist, sich einmal wieder auf einfachere, natürlichere Denkformen zurückzufinden.

Viel umstritten sind Polverlagerungen, wenn sie als Ursache von Eiszeiten angeführt werden. Fassen wir sie einmal besonders ins Auge, sehen von dem Streit vorgefaßter Meinungen ab und fragen uns: Was spricht eigentlich gegen und was spricht für stattgefundene Polverlagerungen im Wandel geologischer Geschehen der Erdgeschichte. Trotzdem die Möglichkeit von Polveränderungen von den eifrigen Verfechtern anderer Theorien entschieden abgelehnt wird, verringert sich andererseits die Zahl ihrer Anhänger durchaus nicht. Immer mehr und immer klarer wird die Tatsache erkannt, daß auf ein und derselben Erdscholle nach Ausweis ihres Schichtenprofils in den verschiedenen geologischen Zeiträumen Klimawechsel in weiten Grenzen, nach der kalten, wie nach der warmen Seite hin, stattgefunden haben. Tropenklima hat mit gemäßigtem, dieses mit kaltem gewechselt. Nicht überall ist der Verlauf dieses Wechsels ein und derselbe. Das spricht eigentlich deutlich genug für Unterschiedlichkeiten und nicht für eine absolute Gleichmäßigkeit auf der ganzen Erde. Aber die lokalen Feststellungen von klimatisch bedingten Ablagerungen werden zu gern in der Geologie im Sinne einheitlicher und allgemeiner, auf der ganzen Erde gleichsinnig wirksamer Klimaveränderungen gedeutet. Das wird ein Irrtum bleiben, solange nicht der unzweifelhafte Beweis dafür gelingt, daß während solcher, lokal auftretender Klimaextreme äquatoriale bezw. polare Klimata überhaupt ganz gefehlt haben.

Abhandlungen der Naturforschenden Gesellschaft zu Görlitz
BAND 30 (1929) Heft 3

Wenn dieser Nachweis nicht gelingt, d. h. wenn der Beweis vom zeitweiligen Fehlen einer äquatorialen Klimazone bezw. einer Eiskalotte an den Polen nicht erbracht wird, dann können generelle Klimaverbesserungen bezw. -verschlechterungen in dem, zur Erklärung von Eiszeiten bezw. tropischen Klima erforderlichen Umfang für die gesamte Erde, mögen sie ihren Grund sonstwo herleiten, nicht diskutiert werden. Mit bloßen Einengungen bezw. Ausdehnungen der irdischen Klimagürtel wird das Problem nicht gelöst. Solange aber bleibt die relative Polverlagerung als wenigstens wahrscheinlich bestehen.

An scharfsinnigen Theorien über Polverlagerungen fehlt es nicht. Aber keine hat es vermocht, eine Aussöhnung in den widerstreitenden Ansichten herbeizuführen. Bei diesen Theorien handelt es sich um mehr oder weniger regelmäßig sich abspielende Vorgänge, für die die Bezeichnung „Pendulation" (Kreichgauer[1])) gewählt worden ist, die um zwei besondere Schwingpole (Reibisch[2]), Simroth[3])) stattfindet oder die in gewissem Sinne abgeändert und mit Kontinentverschiebungen (Wegener[4])) kombiniert worden sind. Auf die unterschiedlichen Einzelheiten dieser Theorien kann hier nicht näher eingegangen, vielmehr muß auf das Schrifttum verwiesen werden. Daß ich die wertvolle Arbeit von Reibisch zu spät kennen gelernt habe, bedaure ich sehr, schon deshalb, weil ich bei ihrer Kenntnis eine Menge Rechnungswerk gespart hätte. Auf die Arbeit von Reibisch werde ich zurückkommen.

Da es sich hier um die Problemstellung handelt, so möchte ich auf Zusammenhänge aufmerksam machen, die gleichzeitig die Kohlenflözbildung und die Eiszeit berühren und in enger Beziehung zur Frage der Tektonik stehen. Es handelt sich um Fragen, zu deren Beantwortung die Zusammenarbeit von Forschern aller Länder notwendig wird, zu der aber auch der naturkundige Liebhaber außerordentlich wertvolle Bausteine heranschaffen helfen kann und muß. Es handelt sich dabei um Kleinarbeit von Lokal zu Lokal, aus der sich ergeben wird, ob und inwieweit das aufzuzeigende Forschungsziel erreicht werden kann. Ohne daß jene planmäßige Vorarbeit geleistet ist, scheint ein Zusammenführen der Wege nicht möglich. Es kann das Forschungsziel solange nicht erreicht werden, als Wege, die einerseits nahezu axiomatisch als unbetretbar angesehen werden, anderen als die einzig gangbaren gelten und eine Arbeitsmethodik

---

[1]) Kreichgauer. Die Äquatorfrage in der Geologie. Steyl 1902.

[2]) Reibisch. Ein Gestaltungsprinzip der Erde. Mitteil. des Vereins für Erdkunde, Dresden, 1901, 1905 u. 1907.

[3]) Simroth. Die Pendulationstheorie. Berlin 1914.

[4]) Köppen u. Wegener. Die Klimate der geologischen Vorzeit. Berlin 1924.

Abhandlungen der Naturforschenden Gesellschaft zu Görlitz
BAND 30 (1929) Heft 3

fundieren sollen, die wiederum an anderen Stellen keine Beachtung findet.

In einem so großen Problem, wie es die nordeuropäische und amerikanische Vereisung darstellt, muß die Anteilnahme internationell sein, sollen unanfechtbare Ergebnisse resultieren, die freigehen von Voraussetzungen, zu denen uns das heute vorhandene Material keinesfalls zwingt. Wenn ich den Zweck der Kleinarbeit zunächst erwähne, um zu zeigen, wie geholfen werden kann, so betone ich im voraus, daß es sich zunächst um nachdrücklich vorgetragene Anregungen handelt, von denen nicht der Eindruck entstehen darf, als ob ich bereits mit absoluten Tatsachen rechne. Für mich ist der negative Ausfall einer Untersuchung, die Verneinung einer Anschauung, ein positiver Fortschritt in der Wissenschaft. Aber die Verneinung muß auf Grund exakter Beobachtungstatsachen erfolgen.

Solche herbeizuschaffen, bemüht sich das Braunkohlenmuseum in Senftenberg und wirbt um Mitarbeiter. Als einer der wichtigsten Forschungszweige der Diluvialgeologie muß die Geschiebeforschung angesehen werden, weil es wahrscheinlich erst mit ihrer Hilfe gelingen wird, Auskunft über die Bewegungsrichtung des Inlandeises zu erhalten. Näheres hierüber ist in meiner Arbeit[1]) ausgeführt, in der der Versuch unternommen wurde, die Geschiebeforschung mehr als bisher der Eiszeitforschung dienstbar zu machen. Über den wahren Sachverhalt eiszeitlicher Situationen wird und kann nur das Studium von Geschiebestreubildern[2]) Aufschluß geben. Meine Bemühungen gehen dahin, solche Geschiebestreubilder für jede der norddeutschen Vereisungen einzeln zu entwerfen und nicht den Geschiebeinhalt aller bisher in Norddeutschland bekannten Vereisungen zu einem Bilde zu vereinigen. Wenn dahingerichtete Bestrebungen mit der Behauptung unterbunden oder lächerlich gemacht werden sollen, daß die Bewegungsrichtung der Inlandeisströme (?) sich immer gleich geblieben wäre, wie dies Kummerow tut, dann bleiben allerdings alle Hoffnungen auf eine bessere Erkenntnis der Wahrheit unerfüllt. Kummerow[3]) stützt seine Ablehnung auf den Vergleich der niederländischen mit den ostdeutschen Geschieben und

---

[1]) Th. Teumer. Die Geschiebeforschung als Mittel zur Erforschung der Bewegungsrichtung des Inlandeises. Zeitschrift für Geschiebeforschung. Bd. III. Heft 1/2. 1927.

[2]) Johannes Korn. Die wichtigsten Leitgeschiebe der nordischen kristallinen Gesteine im norddeutschen Flachland. Berlin, Preuss. Geolog. Landesanstalt, 1927.

[3]) Kummerow. Die Hauptbewegungsrichtung des diluvialen Inlandeises in Nordeuropa. Jahrbuch f. Min. etc. Beil. Bd. III. Abt. B, 1925; Über die Bewegungsrichtung des Inlandeises etc. Zeitschrift f. Geschiebeforschung Bd. II. 1926; die Geschiebeforschung als Mittel zur Erforschung der Bewegungsrichtung des Inlandeises. Zentralblatt f. Min. etc. 1927, Abt. B, Nr. 9, S. 366—374.

Abhandlungen der Naturforschenden Gesellschaft zu Görlitz
BAND 30 (1929) Heft 3

folgert aus einer gewissen Gleichartigkeit derselben, daß ein Wechsel in der Bewegungsrichtung nicht stattgefunden habe. Dabei handelt es sich in den Niederlanden um die älteste, in Ostpreußen um die jüngste Vereisung, die Holland nicht erreicht hat. Dieser Unterschied scheint Kummerow immer noch nicht zum Bewußtsein gekommen zu sein. Könnte Kummerow das niederländische Material mit dem Geschiebebestand der ältesten (untersten) ostpreußischen Vereisung vergleichen, wozu allerdings die mangelhaften Grundlagen heute noch nicht ausreichen, und es ergäbe sich dabei eine Übereinstimmung in den Geschiebefunden, dann fehlte immer noch die Erklärung für den außerordentlich großen Streuwinkel. Die Annahme getrennter Eisströme nach verschiedenen Richtungen entspringt sicherlich ebenfalls nur rein theoretischen Grundlagen, auch deshalb, weil es größere geschiebeleere Räume in den ehemals vereisten Gebieten nicht gibt. Zu den Kummerow'schen Ausführungen hat Rettschlag[1]) bereits mit einer erfreulichen Deutlichkeit Stellung genommen. Wollte man beim Nichtverstehenwollen verharren, so würde über das wahre Wesen der Inlandvereisungen schwerlich eine bessere Klarheit erhofft werden können.

D. Die Ursachen, die zu Gebietssenkungen und zu Inlandvereisungen führten, ihre Beziehungen zueinander.

An jedem neuen Hinweis auf eine Möglichkeit zur Lösung verwickelter Problemkombinationen, wie sie die Lehre von den Eiszeiten darstellt, hat die Wissenschaft eine gerechte Kritik zu üben. Die möglichen Zusammenhänge müssen deshalb zur Diskussion gestellt werden.

Ein hervorragender Tektoniker, H. Stille[2]), stellt einem orogenetischen Zeitgesetz eine epirogenetische Gleichzeitigkeitsregel parallel. Unter epirogenetischen Oberflächenveränderungen versteht Stille jene schwierig zu erklärenden, schwachen, die Struktur der Gesteinsmassen unverändert lassenden Bewegungen, die sich in einem Auf und Ab von Erdkrustengebieten gegenüber einer relativen Marke, dem Ozeanspiegel, äußern. Stille spricht es aus, daß sich auf Grund statistischer Feststellungen eine erhebliche gleichzeitige Gleichsinnigkeit epirogenetischer Vorgänge in verschiedenen Erd-

[1]) Rettschlag. Zur Frage der Geschiebeverbreitung und der Bewegungsrichtung des Inlandeises. Zeitschrift f. Geschiebeforschung, Band IV, Heft 2.

[2]) Hans Stille. Die Schrumpfung der Erde. Berlin 1922.

Abhandlungen der Naturforschenden Gesellschaft zu Görlitz
BAND 30 (1929) Heft 3

gebieten ergeben hat. Hierher gehören die Beispiele von untergetauchten Flußtälern, emporgestiegenen marinen Bildungen, die Verschiebung von Strandlinien, Veränderungen von See- und Flußwasserspiegeln und ähnliche Feststellungen. Bei diesen Veränderungen liegt fast niemals eine präzise Parallelität vor, sondern es treten Divergenzen und Konvergenzen zwischen den alten und neuen Linien von einer gewissen Gesetzmäßigkeit auf, so daß es berechtigt erscheint, von „Gefälleverbiegungen" zu sprechen.

Der Zweifel, ob alle bisher unter Epirogenese verstandenen, also alle jene „erdweit" sich äußernden, durch gleichzeitige Gleichsinnigkeit charakterisierten Veränderungen an der Erdkruste zur eigentlichen Tektonik überhaupt in Beziehung stehen, hat seine Berechtigung. Es muß auch andere, als nur tektonische Ursachen geben, die Verschiebungen von Festlandsgrenzen gegenüber der Wasserhülle der Erde ermöglichen. Die Methode, Höhenangaben von Festlandspunkten auf den Ozeanspiegel, auf „Normal-Null" zu beziehen und nicht auf den Mittelpunkt der Erde, wird niemals eine Entscheidung zulassen, ob sich das Festland oder ob sich das Ozeanwasser positiv gehoben bezw. gesenkt hat. Alle am Spiegel der Ozeane verglichenen Bewegungen der Erdkruste können nur relativer Art sein.

Sowohl Eiszeitfragen, wie Fragen der interglazialen Aufschotterung, der Basisveränderungen von Erosionssystemen und solche der Kohlenflözbildung führten mich immer mehr und immer wieder zu der Überzeugung, daß es sich bei Hebungen und Senkungen, d. h. bei der gegenseitigen Höhenverschiebung zwischen Wasser- und Festlandshülle der Erde nicht immer um „tektonische Bewegungen im gewöhnlichen Sinne" handeln kann. Dasselbe hat Koßmat[1]) über jüngere Bewegungen im atlantischen Gebiet ausgesprochen, wo er eher eine erhebliche Breitenverschiebung annimmt, bei der der Nordpol dem Atlantischen Ozean nähergerückt ist.

Trotz aller Ablehnung von Polverlagerungen wird von ihnen fachwissenschaftlich gesprochen werden, solange ihre Theorie nicht restlos ad absurdum geführt worden ist. Das ist aber nicht zu erwarten, denn viele geologische Geschehen sind ohne die Theorie der Polwanderungen schlechterdings nicht zu erklären. Alle bisher gegen sie vorgebrachten Argumentationen haben die große Wahrscheinlichkeit ihrer Existenz nicht aus der Welt geschafft. Im Gegenteil; die Theorie der Polverlagerungen gewinnt an Bedeutung, wenn ein äußerst wichtiger Umstand, die Ellipsoidform der Erde, gebührend berücksichtigt wird. Die

[1]) Franz Kossmat. Erörterungen zu A. Wegeners Theorie der Kontinentalverschiebungen. Zeitschr. d. Ges. für Erdkunde zu Berlin. 1921, S. 108.

Abhandlungen der Naturforschenden Gesellschaft zu Görlitz
BAND 30 (1929) Heft 3

Ellipsoidform ist es, die in Verbindung mit Polwanderungen Hebungen und Senkungen gewissermaßen vortäuscht. Bevor wir auf diese Zusammenhänge eingehen, müssen einige kurze Bemerkungen allgemeiner Art vorausgeschickt werden.

Die Polvibrationen in der Gegenwart, die sich grundrißlich als regellose Kurven (mitunter mit schroffen Abbiegungen) um den Trägheitspol darstellen, werden fortlaufend vom Internationalen Breitendienst registriert. Polschwankungen sind vorhanden und können nicht bestritten werden. Allerdings erreichen sie nur ein geringes Ausmaß, oder richtiger, der Ellipsoidpol entfernt sich nicht sehr weit vom Trägheitspol. Über die Ursachen dieser Polschwankungen bestehen nur Vermutungen; sie können in der Gegenwart aber nur sehr geringfügiger Art sein und werden sicherlich nicht mit Vorgängen verglichen werden können, die sich abspielten, als sich gewaltige Gebirge auffalteten und Intrusionen auswirkten, die uns in ihrem Ausmaß heute noch nicht bekannt sind.

Polverlagerungen können vielleicht auch durch Einwirkungen von außen (Gestirne) veranlaßt werden. Die Ursache in Gleichgewichtskorrekturen der Erdkörpermassen zu suchen, hat zweifellos die größere Wahrscheinlichkeit für sich, besonders, wenn es sich um Verlagerungen handelt, bei denen sich die Lage der Drehachse im Raume nicht verändert. Wirken sich aber Massenverlagerungen in der Erdkruste durch Gleichgewichtskorrekturen in einer Verlagerung der Trägheitsachse aus, dann muß es am Erdkörper eine Gleichgewichtslage geben. Dafür spricht ja eigentlich schon die Ellipsoidform; sonst müßte ja, wenn Gleichgewichtsschwankungen einflußlos wären, jede Form denkbar sein. Entgegen den vielen Ansichten, daß Gebirgsmassenverschiebungen nichts am Gleichgewicht verändern, muß angenommen werden, daß jedes Rotationsellipsoid bei irgend welchen Störungen in oder auf seiner Kruste, weil solche am langen Hebelarm wirken, als ein recht feiner Indikator wirkt.

Warum, wie und wann am Erdkörper Gleichgewicht herrscht, kann vielleicht in Verbindung mit der Frage, warum die Erde mit schiefgestellter Drehachse ihre Bahn um die Sonne beschreibt, beantwortet werden. Ob sich die Erdachsenneigung in der Vergangenheit geändert hat, wissen wir zwar nicht; wir sind aber keinesfalls berechtigt, eine von der gegenwärtigen wesentlich abweichende Achsenstellung anzunehmen in den geologischen Formationen, deren Flora jahreszeitliche Wachstumsunterschiede zeigt. Da dies seit der Kreide sicher der Fall ist, so können absolute Polverlagerungen, das sind solche, bei denen sich die Drehachse astronomisch verlagert, oder mit anderen Worten, ihre Schiefstellung im Raume geändert hat, nicht erfolgt

Abhandlungen der Naturforschenden Gesellschaft zu Görlitz
BAND 30 (1929) Heft 3

sein. Bereits eine Änderung der Achsenlage um einige Grad bedingt eine Verwischung der Klimazonen, die eine ruhige, stetige Höherentwicklung unserer Pflanzenwelt nicht möglich gemacht hätte.

Wenn also seit der Kreide, wahrscheinlich aber schon früher, jahreszeitliche Wachstumsunterschiede sicher bestehen, so können nur relative Polverlagerungen für die feststellbaren Klimaschwankungen in Frage kommen. Bei ihnen wechselt wohl der geographische Ort, an dem die Achse die Erdoberfläche schneidet, die Drehachse bleibt aber im astronomischen Sinne unverändert, so daß also die Massen des Erdkörpers um ihren, innerhalb gewisser Grenzen gleichfalls veränderlichen Schweremittelpunkt schwingen oder schlingern. Bei einem solchen Vorgang, der aber mit einem gesetzmäßigen Pendeln nichts gemein hat, rücken dem Betrage der Verlagerung (was dem Drehen des Massenkomplexes um einen variablen Punkt innerhalb der Massen vergleichbar ist) entsprechend sämtliche Erdgebiete in entsprechend veränderte Klimagürtel.

Bei einem solchen Schlingern des Erdkörpers ist die Verlagerung der Klimagürtel so aufzufassen, daß die gürtelartige Gruppierung der Zonen im Verhältnis zur Achse dieselbe bleibt, daß aber die Oberflächengebiete in entsprechend veränderte Klimagebiete gelangen. Es ist zu beachten, daß Wirkungen derartiger Verlagerungen in der geologischen Vorzeit überhaupt nur feststellbar sein können, wenn der Gebietswechsel sich innerhalb klimadifferenzierter Zonen vollzog. Schlingerte z. B. ein Gebiet von 10° südlicher nach 10° nördlicher Breite, also um 20°, so werden wir nicht berechtigt sein, geologische Wirkungen zu erwarten, die sich durch Klimaunterschiede kenntlich machen. Ziehen wir ferner in Betracht, daß die heiße Zone 40%, beide gemäßigten Zonen zusammen 52% und die kalten Zonen nur etwa 8% von der Gesamtoberfläche der Erde ausmachen, so werden uns trotzdem klimatisch bedingte Schichtenunterschiede in den geologischen Profilen eindrucksvoller und deutlicher entgegentreten, wo ein Wechsel von warm und kalt stattgefunden hat.

Für die Gestalt oder Form des Erdkörpers ist die Wasseroberfläche der Ozeane bestimmend. Aus ihr ragen Festländer empor mit mehr oder weniger regelmäßiger Oberfläche. Die Kontinente mit ihren Gebirgsrücken unterbrechen zwar die regelmäßige Form des Rotationsellipsoides; an der Form der Erde im allgemeinen vermögen sie wenig zu ändern, und doch muß man in der jeweiligen Gruppierung der Massen und in der antipodischen Anordnung der Ozeane zu den Kontinenten diejenige Konstellation erblicken, die in Verbindung mit der Polabplattung jenen Gleichgewichtszustand herstellt, den die rotierende Erde bedarf.

Abhandlungen der Naturforschenden Gesellschaft zu Görlitz
BAND 30 (1929) Heft 3

Für den schwereren Erdkern dürfen wir wohl eine ausgeglichenere Gewichtsverteilung annehmen; es fehlt uns jedoch jede genauere Kenntnis vom Verhalten des Erdganzen beim Eintritt von Massenverlagerungen. Daß Massenverlagerungen innerhalb und auf der Erdkruste stattgefunden haben und dauernd sattfinden, darüber besteht keine Meinungsverschiedenheit. Wir brauchen ja nur an die auf engen Raum zusammengefalteten Gebirge zu denken, die Schichtpackete enthalten, die bei ihrer Sedimentation auf weiter, ebener Fläche entstanden sind, oder an die Unmenge von Gesteinsschutt, der von den Hängen unserer Gebirge abgetragen, vom fließenden Wasser jahraus, jahrein nach Oberflächenvertiefungen bezw. ins Meer verfrachtet und dort zur Ablagerung gebracht wird. Im Effekt der Wirkung ist es gleich, ob die Massenverlagerungen katastrophal oder ganz allmählich vonstatten gehen bezw. gegangen sind; nur das Tempo der Reaktion (Gleichgewichtsausgleich) wird natürlich entsprechend verschieden sein.

Die Beantwortung der Frage: „Was geschieht bezüglich des Erdkörpers, wenn durch innere Vorgänge, durch Vorgänge in oder auf der Erdkruste Schwerpunkt und Trägheitsachse eine Verlagerung erfahren?“ wird natürlich durch die mathematische Geophysik erfolgen müssen. Es kann nicht anders sein, als daß sie zu relativen Polverlagerungen kommt, wobei allerdings berücksichtigt werden muß, daß sich Massenverlagerungen auf den Gleichgewichtszustand der Erde lediglich nach dem Umfang und der Örtlichkeit der als störende Ursache wirksamen Vorgänge, demzufolge also auch ganz verschieden äußern müssen. Es kann folgendes eintreten:

a) Trotz Massenverlagerungen erfährt der Gleichgewichtszustand der Erde keinerlei Veränderung, wenn aufeinander einwirkende Vorgänge auf entgegengesetzten Quadranten sich kompensieren.

b) Das Gleichgewicht der Erde wird so abgeändert, daß sich die Lage der Achse des maximalen Trägheitsmomentes verlagert. Das kann mit und ohne Verlagerung des Schweremittelpunktes erfolgen.

Ein Zustand, bei dem sich die Trägheitsachse von der Ellipsoidachse trennt, kann in Permanenz nicht bestehen. Mit verschiedenen Mitteln, durch neue Massengruppierungen, nötigenfalls auch durch echte tektonische Vorgänge wird die Wiedervereinigung der beiden Achsen erzwungen werden, weil es eine neue Gleichgewichtslage geben muß, der der Erdkörper bei seiner Rotation zustrebt. Ehe

Abhandlungen der Naturforschenden Gesellschaft zu Görlitz
BAND 30 (1929) Heft 3

aber dieses Ziel erreicht ist, wird infolge der unausgeglichenen Oberflächenmassen ein dem Schlingern vergleichbares Schwingen der Massen um einen in seiner Bahn verharrenden Schwerpunkt stattfinden. Dieses Schlingern darf nicht mit der Regelmäßigkeit des Pendelns verglichen werden. Deshalb, und um den Zusammenhang von Ursache und Wirkung anzudeuten, mag dieser Vorgang bis zur Begründung einer eindeutigen Nomenklatur als geophysische Zentrifugalreaktion bezeichnet werden.

Die Variationen solcher geophysischen Zentrifugalreaktionen sind nicht nur von der Größe der ersten gleichgewichtsstörenden Ursache, sondern vor allem von der Struktur der Erdkörpermassen abhängig. Wäre die Erde ein vollkommen starrer Körper, der durch Massenverlagerungen eine Verlagerung seiner Rotationsachse erlitt, so müßte er gleichzeitig physikalisch zum Pendel werden. Theoretisch müßte die Erde bis in ewige Zeiten hin- und herschwingen, wobei sie allerdings Formveränderungen nicht erleiden würde. Wäre dagegen die Erde vollkommen plastisch, dann müßte sie sich in jedem Augenblick, bei jeder Umgruppierung ihrer Massen, genau den auf sie einwirkenden Kräften anpassen, wie dies ja von der Wasserhülle ohne weiteres angenommen werden muß. Pendelbewegungen der Massen um den Schwerpunkt könnten dabei nicht erfolgen.

Die großen Schwierigkeiten, die einer exakt mathematischen Behandlung des Problems entgegentreten, wurzeln in unserer unbestimmten Kenntnis über das Maß der Starrheit oder Plastizität des Erdganzen. Die Erde ist nicht absolut starr, ebensowenig, wie sie vollkommen plastisch ist. Erst eine bessere Kenntnis vom Aggregatzustand der Erdkörpermassen nach ihrer Tiefenanordnung, erst ein besseres Wissen über die wechselweisen Beziehungen zwischen Kern und Rinde der Erde werden die Lösung unseres Problems ermöglichen. Soviel ist aber sicher: Nicht als Pendel allein und nicht allein durch Umformung wird die Erde auf Massenstörungen antworten; in gedämpften Schwingungen wird das Ellipsoid einem neuen Gleichgewichtszustand zustreben, wobei sich die Wasserhülle jederzeit der bedingten Rotationsform anpassen wird. Diese Schwingungen können nicht regelmäßig verlaufen. Mit den sie auslösenden, störenden Ursachen werden sie sich ändern müssen. Es ist durchaus nicht nötig, daß die erste Schwingung die größte ist. Mit der Intensivität der Ursachen werden die Zentrifugalreaktionen in der Zwischenzeit abnehmen oder wachsen, oder sich durch andere Vorgänge kompensieren.

Schwingen nun aber aus irgendeinem Grund — der weitere Verfolg dieses Problems muß Geophysikern überlassen bleiben — die Erdkörpermassen um ihren Schwerpunkt, dann wird sich

Abhandlungen der Naturforschenden Gesellschaft zu Görlitz
BAND 30 (1929) Heft 3

die Atmosphäre, die ja an sich die Gestalt eines noch stärker abgeplatteten Sphäroides besitzt, sofort neu ordnen, d. h. die Abplattung wird in den Verlängerungen der neuen Drehachse immer zu jeder Zeit am größten sein. Die Ozeanwasser werden entsprechend der Neueinstellung sofort folgen; sie werden sich mit ihren Oberflächen williger der neuen Rotationsform anpassen, als man dies von der festen Kruste erwarten darf. Aber auch sie wird, wenn dazu eine Notwendigkeit bestehen bleibt, d. h. wenn sich auf anderem Wege und mit anderen Mitteln Kompensationen nicht erreichen lassen, irgendwie folgen müssen. Daß im Falle der Notwendigkeit eines Gleichgewichtsausgleichs als Folge von Schwereverlagerungen innerhalb der Erdkörper- und besonders der Krustenmassen echte tektonische Vorgänge ausgelöst werden können, ist kaum zu bezweifeln und dabei findet auch die parallele Anordnung der dabei aktiv werdenden Aufwulstungs- bezw. Einbruchsachsen zum jeweiligen Aequator eine begründete Erklärung. Es ist also durchaus wahrscheinlich, daß herzynische, erzgebirgische und andere Gebirgsstreichen Parallelanordnungen zu jeweiligen Aequatorlinien entsprechen.

In der Literatur begegnet man vielfach der Ansicht, daß die Abplattung des Ellipsoides verschwindend im Verhältnis zur Gesamtmasse der Erde als Kugel sei und daß unsere Gebirge so winzige Gebilde wären, die auch an einem verhältnismäßig großen Globus überhaupt nicht maßstäblich zur Darstellung gebracht werden könnten. Das ist an sich wahr und trotzdem eine Irreführung, wenn man damit etwa eine allgemeine Geringfügigkeit davon abhängiger physischer Wirkungen dokumentieren will. Wir brauchen nur darauf verweisen, in welchem Ausmaß der klimatische Einfluß der Höhenlage von Festlandsgebieten in ihrer Abhängigkeit von der Abplattung des Wasserellipsoides wirksam wird. Die Herausbildung der Klimagürtel in unseren Hochgebirgen beweisen das zur Genüge. Andererseits wird die Abplattung des Wasserellipsoides eine recht beachtliche, wenn man den Versuch machen wollte, Festländer in ihrer Erdbreite zu verschieben, was rechnerisch leicht zu beweisen ist.

Nach Schiaparelli beträgt nämlich die Abplattung der Erde an den Polen 21,318 km. Noch ist die genaue Form der Erde als Sphäroid nicht absolut ermittelt. Für unsere weiteren Betrachtungen könnte es genügen, die Erdform so anzunehmen, daß der durch die Pole gehende Umfang eine Ellipse darstellt. Dann läßt sich die ungefähre Abnahme der Radien vom Aequator nach den Polen hin nach der Formel

$$\rho = \frac{a}{1 + k \sin^2 \varphi},$$

Abhandlungen der Naturforschenden Gesellschaft zu Görlitz
BAND 30 (1929) Heft 3

wobei ρ = variabler Halbmesser des Ellipsoides,
a = Erdhalbmesser am Aequator,
k = Konstante $\left(\frac{a^2}{b^2} - 1\right)$, wobei b der kleine Erdhalbmesser, d. h. die halbe Achse ist.
φ = geozentrische Breite,

berechnen. Später, nachdem nach dieser Formel die Ellipsoidradien berechnet worden waren, wobei mir Herr vereid. Landmesser Christ in Grube Jlse, wie immer, unschätzbare Hilfe leistete, wofür ich ihm auch an dieser Stelle den größten Dank ausspreche, ist mir die Arbeit von Reibisch[1]) bekannt geworden. Reibisch hat also früher bereits eine „Tabelle der Differenzwerte von Aequatorialradius und Geoidradien für Minutendekaden in Metern" veröffentlicht, die unter Zugrundelegung der Tafeln der Dimensionen des Erdsphäroides von A. Steinhauser (Zeitschrift f. wissenschaftl. Geographie, herausgegeben von J. I. Kettler, Wien 1885, Band 5 p. 137 ff.) berechnet worden ist. Aus den Differenzwerten lassen sich ohne weiteres die Geoidradien bestimmen. Die von uns errechneten Werte für ρ stimmen bis auf die letzte bezw. einigemale beiden letzten Stellen überein. Diese geringen Differenzen mögen auf die Verwendung ungenügender Logarithmen-Stellen zurückzuführen sein. Die Werte von $a - \rho$, das ist die Verkürzung der Radien und von ρ von Grad zu Grad sind aus der Tabelle Seite 64 zu ersehen.

In der Ellipsoidform der Erde ist es begründet, daß, wenn der Erdkörper zu Schlingerbewegungen, bei denen sich der Schwerpunkt nicht wesentlich verlagert, gezwungen wird, ein 3 km hohes Gebirge, beim Schlingern vom 60. nach dem 50. Breitengrad unter Wasser verschwindet und mit seinen höchsten Graten beinahe 500 m unter den Ozeanspiegel untertaucht. Es ist ohne Schwierigkeit einzusehen, daß ganz bedeutende Beträge in der gegenseitigen Höhenverschiebung der Festländer gegenüber der Wasserhülle der Erde in Betracht kommen können. Wenn sich der Schwerpunkt nicht selbst verlagert, ändern sich beim Schlingern die Abstände des Festlandes von der Erdmitte nicht. Das würde in diesem Falle erst durch echte tektonische Vorgänge eintreten. Aber auch bei einer Verlagerung des Schweremittelpunktes wird eine geophysische Zentrifugalreaktion bedeutende Vertikalverschiebungen zur Folge haben. Aus vielen Gründen soll und kann nicht auf die Annahme einer Mitverlegung des Erdschweremittelpunktes verzichtet werden. Aber der Betrag wird immer nur einen Teil der Vertikalbewegung der Oberfläche ausmachen. In folgendem Beispiel soll die Wahrscheinlichkeit der

[1]) **Paul Reibisch. Ein Gestaltungsprinzip der Erde. III. Mitteilungen des Vereins für Erdkunde. Dresden. Heft 6, 1907.**

Abhandlungen der Naturforschenden Gesellschaft zu Görlitz
BAND 30 (1929) Heft 3

Tabelle

enthaltend die Beträge, um die die Ellipsoidradien vom Äquator nach dem Pol kürzer werden (a—ρ) und die Ellipsoidradien (ρ) von Grad zu Grad in Metern.

Grad	a—ρ m	ρ m	Grad	a—ρ m	ρ m
0	0	6 377 397	46	10983	6 366 414
1	5	6 377 392	47	11354	6 366 043
2	24	6 377 373	48	11725	6 365 672
3	56	6 377 341	49	12096	6 365 301
4	101	6 377 296	50	12467	6 364 930
5	158	6 377 239	51	12831	6 364 566
6	229	6 377 168	52	13193	6 364 204
7	313	6 377 084	53	13553	6 363 844
8	410	6 376 997	54	13910	6 363 487
9	520	6 376 877	55	14265	6 363 132
10	643	6 376 754	56	14611	6 362 786
11	775	6 376 622	57	14952	6 362 445
12	917	6 376 480	58	15289	6 362 108
13	1072	6 376 325	59	15621	6 361 776
14	1238	6 376 159	60	15949	6 361 448
15	1415	6 375 982	61	16267	6 361 130
16	1604	6 375 793	62	16579	6 360 818
17	1804	6 375 593	63	16885	6 360 512
18	2015	6 375 382	64	17185	6 360 212
19	2239	6 375 158	65	17479	6 359 918
20	2473	6 374 924	66	17760	6 359 637
21	2715	6 374 682	67	18032	6 359 365
22	2966	6 374 431	68	18297	6 359 100
23	3228	6 374 169	69	18553	6 358 844
24	3499	6 373 898	70	18800	6 358 597
25	3781	6 373 616	71	19034	6 358 363
26	4067	6 373 330	72	19258	6 358 139
27	4361	6 373 036	73	19473	6 357 924
28	4663	6 372 734	74	19677	6 357 720
29	4974	6 372 423	75	19871	6 357 526
30	5292	6 372 105	76	20052	6 357 345
31	5615	6 371 782	77	20223	6 357 174
32	5943	6 371 454	78	20382	6 357 015
33	6278	6 371 119	79	20531	6 356 866
34	6620	6 370 777	80	20668	6 356 729
35	6969	6 370 428	81	20790	6 356 607
36	7318	6 370 079	82	20899	6 356 498
37	7672	6 369 725	83	20996	6 356 401
38	8031	6 369 366	84	21081	6 356 316
39	8394	6 369 003	85	21153	6 356 244
40	8761	6 368 636	86	21211	6 356 186
41	9127	6 368 270	87	21257	6 356 140
42	9495	6 367 902	88	21290	6 356 107
43	9865	6 367 532	89	21310	6 356 087
44	10237	6 367 160	90	21318	6 356 079
45	10611	6 366 786			

Abhandlungen der Naturforschenden Gesellschaft zu Görlitz
BAND 30 (1929) Heft 3

Schwerpunktsverlagerung unberücksichtigt bleiben. Vorher wird uns, besser als viele Worte, ein Blick auf Abb. 11, in der in überhöhtem Maßstab die Abplattung des Ellipsoides dargestellt ist, die Lagenverhältnisse von Festland und Ozeanspiegel bei einer

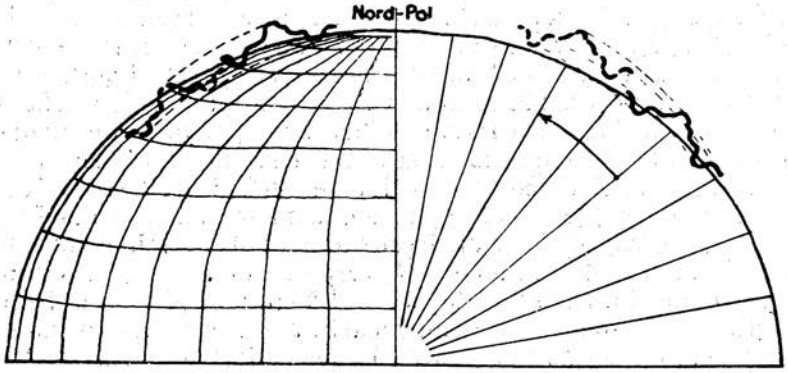


Abb 11.

relativen Polverlagerung zur Anschauung bringen. In der Abbildung gelangen die durch ausgezogene Linien dargestellten Oberflächen (Gebirge, Flachland, Meerestiefen) bei einer geophysischen Zentrifugalreaktion von einem Winkelbetrag von 20° in

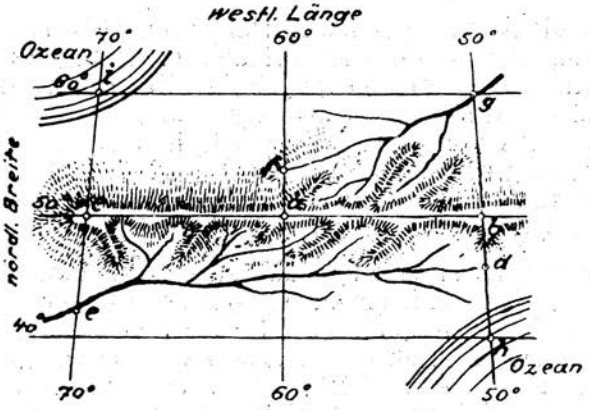


Abb. 12.

die mit Bezug auf das gleichbleibende Wasserellipsoid punktiert dargestellte Lage. Dabei ist das Gebiet des Ostquadranten nach Norden, das des Westquadranten relativ nach Süden gerückt.

Die Abb. 11 zeigt nur einen Schnitt durch das Ellipsoid. Wenn wir uns die Wirkungen geophysischer Zentrifugalreaktionen

Abhandlungen der Naturforschenden Gesellschaft zu Görlitz
BAND 30 (1929) Heft 3

klarer vor Augen führen wollen, müssen wir ein zusammenhängendes Oberflächengebiet betrachten. Als Beispiel sei Folgendes angeführt: Eine Landschaft (Abb. 12), die bei der gegenwärtigen Pollage genau den Raum zwischen dem 40. und 60.° nördl. Breite und dem 50. und 70.° westl. Länge ausfüllt, wird durchzogen von einem Gebirge genau im 50. Breitengrad. Der höchste Gipfel (a) dieses Gebirges liegt mit 3030 m Höhe genau 50° nördl. Breite und 60° westl. Länge. 50° westl. Länge erhebt sich ein Gipfel (b) bis 2200 m und 70° westl. Länge ein solcher (c) von 1800 m Höhe. Den Raum südlich dieses Gebirges durchfließt ein Fluß, dessen normale Wasserführung beim Eintritt in die Fläche bei Punkt d (50° westl. Länge, 46° nördl. Breite) 700 m über NN. liegt, der nach Südosten abfließt und die Fläche im 70. Längengrad, 42° nördl. Breite bei Punkt e mit einer Flußspiegelhöhe von 400 m über NN. verläßt. Im Gebirge entspringt ein Bach, der im Punkt f (60° westl. Länge und 54° nördl. Breite) eine Höhe von 900 m und beim Austritt aus der Fläche in Punkt g (50° westl. Länge und 60° nördl. Breite) mit dem normalen Flußspiegel bei 200 m über NN. liegt. Die nordwestlichste und die südöstlichste Ecke der Gesamtfläche werden vom Ozean ($\pm$ 0) bespült.

Infolge einer geophysischen Zentrifugalreaktion wäre eine Verlagerung des Poles bis zu einem Punkt, der gegenüber der Ausgangsorientierung bei 80° nördl. Breite und 160° östl. Länge liegt, erfolgt.

Bevor die Angabe der neuen Höhen über NN. möglich ist, ist zu ermitteln, nach welchen Koordinaten die in Fig. 12 dargestellten Punkte durch die geophysische Zentrifugalreaktion gewandert sind. Wir müssen also die Frage beantworten: Um welchen Betrag ändern sich die geographischen Koordinaten eines Punktes A (usw.) der Erdoberfläche, wenn der Nordpol eine bestimmte Lagenveränderung erfährt?

Unter der Voraussetzung, daß sich die Polwanderung geradlinig, d. h. auf einem Großkreisbogen vollzieht, existieren auf dem Aequator zwei Schwingpole, die keine Lagenveränderung erfahren. Diese zwei Schwingpole bleiben nur solange an derselben Stelle liegen, als sich der Pol auf dem gleichen Meridian bewegt. Das ist natürlich bei geophysischen Zentrifugalreaktionen nicht zu erwarten und deshalb wechseln mit dem Übergehen des Poles auf andere Mittagslinien die beiden Schwingpole sofort ebenfalls ihre Lage. Unerklärlicherweise hat Reibisch den Schwingpolen eine permanente Lage und Bedeutung zugewiesen und kommt damit zu Pendulations-Vorgängen der Erdkörpermassen, die nicht vorhanden waren. Infolgedessen hat auch die auf den Reibisch'schen Annahmen

Abhandlungen der Naturforschenden Gesellschaft zu Görlitz
BAND 30 (1929) Heft 3

aufgebaute Pendulationstheorie von Simroth[1]), so wertvolles Material sie auch enthält, keine Anerkennung finden können. Bleiben wir zunächst bei dem einfachen Fall der Polverlagerung auf einem Großkreisbogen, so verharren die beiden Schwingpole am gleichen Ort. Alle übrigen Oberflächenpunkte bewegen sich auf Kreisen, die parallel der Drehungsebene des Nordpols, d. h. des von ihm zur Wanderung benutzten Großkreisbogens sind.

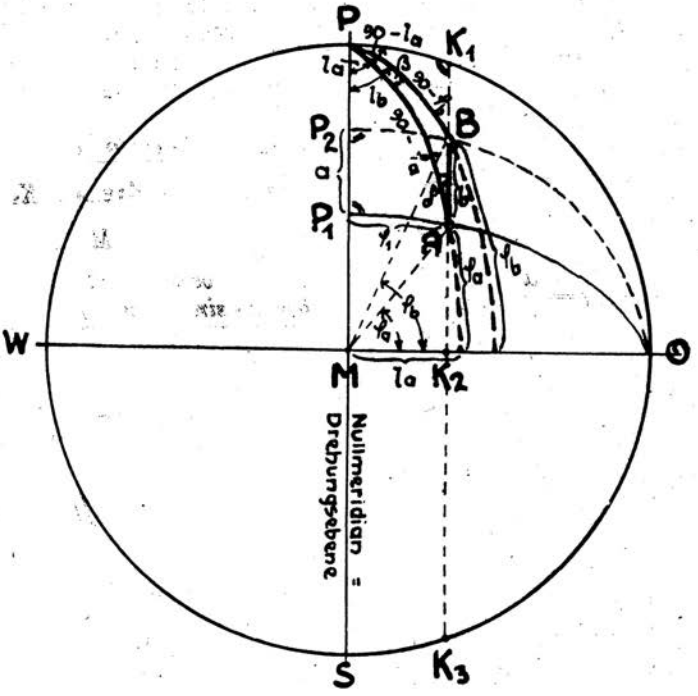


Abb. 13.

Legt man diese Drehungsebene durch den Null-Meridian, in Abb. 13 durch P M S dargestellt, so liegen die Drehpole bei O und W. Wandert der Pol P um einen Betrag a = 10° auf dem Kreis P M S nach Süd, so wird jeder Punkt dieses Kreises um den gleichen Betrag nach Süden bezw. Norden verschoben. Ein beliebiger Punkt A mit der geographischen Breite φ_a und der Länge l_a bewegt sich gleichzeitig auf einem der Drehungsebene parallelen Kreis K_1, K_2, K_3 und gelangt dabei nach B.

Um die geographischen Koordinaten des neuen Punktes B zu erhalten, ist das sphärische Dreieck A B P aufzulösen. Ver-

[1]) Simroth. Die Pendulationstheorie. Berlin 1914.

Abhandlungen der Naturforschenden Gesellschaft zu Görlitz
BAND 30 (1929) Heft 3

längert man den Bogen A B = b bis zum Punkt K_1 im Kreise P O S, so entsteht das rechtwinklig-sphärische Dreieck P A K_1, in dem man aus der bekannten Seite P A = (90° — φ_a) und dem bekannten Winkel K_1 P A = (90° — l_a) den Winkel bei A = P A K_1, die sogenannte Meridian-Konvergenz, hier = δ bezeichnet, berechnen kann nach der Formel:

$$tg\ \delta = cotg\ (90 - l_a) : cos\ (90 - \varphi_a) = tg\ l_a \cdot sin\ \varphi_a \qquad [1]$$

Der Bogen A B = b errechnet sich aus dem Winkel φ_1 = (Kreisbogen) P_1 A = P_2 B = P K_1 und dem Bogen P_1P_2. φ_1 erhält man wieder aus dem rechtwinklig-sphärischen Dreieck P P_1 A (rechter Winkel bei P_1), in dem P A = 90—φ_a) und l_a bekannt sind, also ist

$$cos\ \varphi_1 = cos\ (90 - \varphi_a) \cdot cos\ l_a = \underline{sin\ \varphi_a \cdot cos\ l_a} \qquad [2]$$

Nun ist $cos\ \varphi_1 = \frac{\rho}{r}$ (s. Abb. 14), ρ = Radius des Kreises K_2 M,

d. h. $\rho = M K_2$,

und $\frac{b}{\rho} = \frac{a}{r}$, $b = \frac{a}{r}\rho$; [2] eingesetzt: $\underline{b = a \cdot cos\ \varphi_1}$, oder $\underline{b = a \cdot sin\ \varphi_a \cdot cos\ l_a}$ [3]

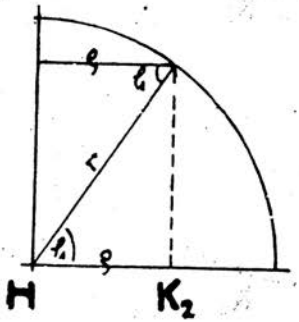


Abb. 14

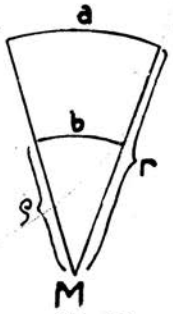


Abb. 15

In dem schiefwinkligen sphärischen Dreieck P A B sind nun bekannt die beiden Seiten A B = b, P A = 90—φ_a und der eingeschlossene Winkel P A B = δ. Man berechnet hieraus die Seite P B = 90—φ_b aus

$$cos\ (90 - \varphi_b) = cos\ b \cdot cos\ (90 - \varphi_a) + sin\ b \cdot sin\ (90 - \varphi_a) \cdot cos\ \delta,$$

dann den Winkel $APB = \beta$ aus:

$$sin\ \beta = \frac{sin\ \delta \cdot sin\ b}{sin\ (90 - \varphi_b)}.$$

Aus 90 — φ_b erhält man die geographische Breite φ_b und aus $l_a + \beta = l_b$ die geographische Länge von Punkt B.

Abhandlungen der Naturforschenden Gesellschaft zu Görlitz
BAND 30 (1929) Heft 3

Der Rechnungsgang ist also folgender:

Gegeben a, φ_a, l_a;
Gesucht φ_b, l_b;

1. $tg\,\delta = tg\,l_a \cdot sin\,\varphi_a$;
2. $b = a \cdot sin\,\varphi_a \cdot cos\,l_a$ (b wird in Bogenlänge erhalten und in Gradmaß ausgedrückt);
3. $sin\,\varphi_b = cos\,b \cdot sin\,\varphi_a + sin\,b \cdot cos\,\varphi_a \cdot cos\,\delta$;
4. $sin\,\beta = \frac{sin\,\delta \cdot sin\,b}{sin\,(90 - \varphi_b)}$;
5. $l_a + \beta = l_b$.

Bei vorstehend entwickeltem Rechnungsgang ist, wie gesagt, die Polbewegung im Anfangsmeridian angenommen. Wenn Polverlagerungen infolge geophysischer Zentrifugalreaktionen erfolgt sind, so werden sie auf kurvenmäßigen Linien erfolgt sein. Bei der Berechnung von Einzelsituationen muß der Kurvenweg aufgelöst werden, so daß jedesmal zwischen alter und neuer Pollage geradlinige Bewegung angenommen wird. Wird eine solche (beliebige) Bewegungsrichtung auf einem anderen, als den Anfangsmeridian bezogen, so muß, um obige Formeln anwenden zu können, die betreffende geographische Länge abgesetzt werden, also z. B. für eine Bewegung auf dem 15. Längengrad ist

$$l_{a0} = l_a - 15^0,$$

und eventuell später zur erhaltenen Länge l_b wieder zugesetzt werden, während sich für die Breitenberechnung nichts ändert. Bei allen Einzelberechnungen läßt sich jedenfalls die Drehungsebene immer so legen, daß das in Abb. 13 dargestellte Bild entsteht und damit die vorbeschriebene Rechnung möglich ist.

Nach Berechnung der neuen Koordinaten (Spalten 7 und 8 der Tabelle auf Seite 70) sind die Ellipsoidradien (ρ Spalte 9) zu bestimmen und daraus ergibt sich ferner die Höhe der einzelnen Punkte über NN. nach ihrer Verlagerung — immer unter der Voraussetzung, daß bei den Reaktionen eine Schwermittelpunktsverlagerung nicht stattgefunden hat.

In unserem Beispiel (Abb. 12) ergibt sich Folgendes: Von den drei Gebirgsgipfeln ist c relativ am meisten gestiegen und zwar 313 m mehr als Gipfel a, der aber trotzdem der höchste geblieben ist. Der Flußlauf d—e kann unmöglich Wasser in der alten Richtung abfließen lassen, denn das ursprüngliche Gesamtgefälle von 300 m ist zu einem Ansteigen von 546 m geworden. Der Gebirgsbach f—g hat zwar seine Gefälletendenz bewahrt; sein Gesamtgefälle ist aber von 700 m herabgemindert auf 471 m. Die Ozeanküsten h und i sind hochliegendes Festland geworden.

Abhandlungen der Naturforschenden Gesellschaft zu Görlitz
BAND 30 (1929) Heft 3

Punkt	Vor der Verlagerung					Nach der Verlagerung				
	Koordinaten		Ellipsoid-radius	Höhe des Punktes über N. N.	Gesamtabstand des Punktes vom Ellipsoid-mittelpunkt	Koordinaten		Der Ellipsoid-radius beträgt hier	Der Punkt liegt nun über N. N.	Differenz gegen früher + höher — tiefer
	Breite	Länge	ρ-m	m	m	Breite	Länge	ρ-m	m	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
a	50° nördl.	60° westl.	6 364 930	+ 3 030	6 367 960	55° 58′ nördl.	34° 47′ westl.	6 362 797	5 163	+ 2 133
b	50° „	50° „	6 364 930	+ 2 200	6 367 130	54° 49′ „	45° 30′ „	6 362 849	4 281	+ 2 081
c	50° „	70° „	6 364 930	+ 1 800	6 366 730	56° 53′ „	23° 32′ „	6 362 484	4 246	+ 2 446
d	46° „	50° „	6 366 414	+ 700	6 367 114	50° 38′ „	44° 30′ „	6 364 699	2 415	+ 1 715
e	42° „	70° „	6 367 902	+ 400	6 368 302	48° 05′ „	22° 13′ „	6 365 641	2 661	+ 2 261
f	54° „	60° „	6 363 487	+ 900	6 364 387	60° 13′ „	35° 58′ „	6 361 378	3 009	+ 2 109
g	60° „	50° „	6 361 448	+ 200	6 361 648	65° 22′ „	49° 23′ „	6 359 810	1 838	+ 1 638
h	40° „	70° „	6 368 636	± 0	6 368 636	44° 17′ „	43° 16′ „	6 367 055	1 581	+ 1 581
i	60° „	50° „	6 361 448	± 0	6 361 448	67° 38′ „	26° 25′ „	6 359 196	2 252	+ 2 252

Abhandlungen der Naturforschenden Gesellschaft zu Görlitz
BAND 30 (1929) Heft 3

Von beiden Flächen, die ursprünglich auf ± 0 lagen, liegt i nunmehr 671 m höher als h. Das sind doch recht beachtliche Veränderungen bei einer Polverlagerung von 10°.

So ist es die Ellipsoidform der Erde, die eine Möglichkeit begründet, daß sich Wasserhülle und Festland in ihrem gegenseitigen Lagenverhältnis trennen, daß sich Festlandspunkte bezüglich ihrer Normalnull-Lage ändern, daß sich Gefälleverhältnisse an der Erdoberfläche verschieben; wobei uns Vertikalbewegungen (Hebungen oder Senkungen) von Oberflächengebieten in erdweiter Ausdehnung erkennbar werden. Dabei wird der Fall mehr als wahrscheinlich, daß alte Landbrücken wieder auftauchen, bestehende im Ozeanwasser untergehen.

Die Ellipsoidform ist es aber auch, die es verhindert, daß Hebungen und Senkungen an allen Punkten der Erdoberfläche mit gleichgroßen Beträgen erfolgen. Die Entfernung eines Kreises vom Durchmesser der Erde am Aequator von der Ellipse mit über 21 km Abplattung vergrößert sich nicht gleichmäßig. Die Differenz a—ρ ist variabel und nimmt vom Aequator aus nach Norden in der ersten Hälfte des Quadranten zu, um dann nach den Polen hin wieder abzunehmen. Vom Aequator angefangen, werden die Ellipsoidradien von Grad zu Grad kleiner,

zwischen	0	und	8°	um	etwa	5 m	zunehmend	bis	100 m,
„	8	„	16°	„	„	100 m	„	„	200 m,
„	16	„	25°	„	„	200 m	„	„	300 m,
„	25	„	35°	„	„	300 m	„	„	350 m,
„	35	„	45°	„	„	350 m	„	„	375 m,
„	45	„	55°	„	„	375 m	abnehmend	„	350 m,
„	55	„	65°	„	„	350 m	„	„	300 m,
„	65	„	74°	„	„	300 m	„	„	200 m.
„	74	„	82°	„	„	200 m	„	„	100 m,
„	82	„	90°	„	„	100 m	„	„	8 m.

Zwischen dem 35. und 55. Breitengrad sind die Differenzen am größten. Aber auch in den anschließenden Breiten ergeben sich recht beachtliche Unterschiede. Die Folge dieser Variabilität ist natürlich, daß nicht in jeder Breitenlage bei gleichem Schlingerweg gleiche Beträge in den Hebungen und Senkungen erwartet werden können. Gerade damit finden aber sicherlich Vorgänge ihre Erklärung, die bisher tektonisch gedeutet wurden, so, als ob eine Erdscholle um eine Achse kippt, wobei die eine Flanke gehoben, die andere gesenkt worden wäre. Viel zwangloser dürfte die Begründung der Tatsache, daß wir nicht überall bei verlagerten Flußsystemen, bei Strandlinien, Schotterterrassen usw. gleiche Gefälleveränderungen erwarten können, in geophysischen Zentrifugalreaktionen des Erdellipsoids zu finden sein. Divergenzen und Konvergenzen zwischen alten und neuen Linien

Abhandlungen der Naturforschenden Gesellschaft zu Görlitz
BAND 30 (1929) Heft 3

werden auf weiten Strecken erklärlich, ihre rechnerische Verfolgung wird aber komplizierter, weil beim Schlingern nicht rein nordsüdliche, sondern nach Osten und Westen abbiegende Bewegungen erfolgt sind.

In diesem Zusammenhang muß noch auf die Tatsache hingewiesen werden, daß alles, was wir im gewöhnlichen Sprachgebrauch als horizontal auf der Erdoberfläche bezeichnen, nicht horizontal ist. Diese Horizontalität ist gleichbedeutend mit der Parallelität des betreffenden Oberflächengebietes zum Meeresspiegel des gleichen Ellipsoidausschnittes. Innerhalb solcher horizontaler Flächen kann Wasser nicht abfließen; es stagniert. Durch geophysische Zentrifugalreaktionen wird die Möglichkeit geschaffen, solches stagnierendes Wasser in Bewegung zu setzen, ihm mehr oder weniger Gefälle zu geben und die Vorflut nach der einen oder anderen Seite zu beeinflussen.

Nach diesen Betrachtungen allgemeiner Natur werden wir zu prüfen haben, ob die Geologie Beispiele bietet, bei denen Vorgänge, die sich auf Schlingerbewegungen der Erdkruste stützen dürfen, in Betracht gezogen werden können. Kommen wir aber bei der Prüfung geologischer Befunde zu der Überzeugung, daß solche Vorgänge in Frage gezogen werden müssen, weil es andere Erklärungen nicht gibt, dann erwarten wir nicht zu viel, wenn die Geophysik ihre Untersuchungen und Forschungen nach dieser Richtung orientiert. Die Astronomie wird ernstere Bedenken gegen geophysische Zentrifugalreaktionen nicht geltend zu machen haben.

Die Geologie kennt Beispiele, bei denen sich die Nutzanwendung der obigen theoretischen Betrachtungen versuchen läßt. Beginnen wir mit den weiter vorn erläuterten Bedingungen, die zur Bildung von Braunkohlenflözen erforderlich gewesen sind. Gestützt auf die Studien an Stubbenhorizonten hatte ich für die Niederlausitzer Braunkohlenflöze Senkungsvorgänge angenommen, die nach vertikalen Beträgen und bei verschiedenen Geschwindigkeiten wechselten und die in ihrer Aufeinanderfolge von unbestimmbar langen Stillständen unterbrochen waren. Die Senkungen waren relativ aufzufassen, weil es ja nur auf das Steigen des den Schutz vor vollständiger Verwesung des absterbenden Pflanzenmaterials bietenden Grund- oder Oberflächenwassers ankommt. Früher hatte ich für das Zustandekommen des relativen Steigens des Wasserschutzes tektonische Vorgänge in der Erdkruste angenommen. Diese Annahme erweist sich aber durchaus nicht als zwingend. Jedenfalls fordert der Wechsel zwischen den als notwendig vorauszusetzenden, zeitweiligen Überflutungen (die zum Absterben der Waldflora führten) und dem Fehlen solcher Überflutungen (denn auch im stagnierenden Wasser hätten keine hochentwickelten Bäume

Abhandlungen der Naturforschenden Gesellschaft zu Görlitz
BAND 30 (1929) Heft 3

gedeihen können) die Annahme von Höhenverschiebungen, die man sich von tektonischen Ereignissen allein schwer vorstellen kann. Dieser Wechsel muß uns davon überzeugen, daß es sich um eine Reihe sich unregelmäßig aneinandergliedernder Vorgänge von überwiegend gleichsinniger Tendenz gehandelt hat, bei denen sich die hydrologischen Bedingtheiten in gewissen Grenzen veränderten. Wir haben sicherlich die Wachstumsperioden der gigantischen Wälder von den Bildungszeiten neuer Flözschichten zu unterscheiden.

Hing aber die Bildungsmöglichkeit von Braunkohlenflözen vom Vorhandensein oberflächennaher, nicht fließender, hin und wieder über die Oberfläche emporsteigender Wasser ab, so muß es bei der flächengroßen Ausdehnung der ursprünglichen Braunkohlenflözbildung weite Ebenen gegeben haben, die im landläufigen Sinne horizontal waren. In jedem Stadium ihrer Entwicklung mußten die Braunkohlenmoore eine „horizontale" Oberfläche gehabt haben.

Sehen wir von den später erfolgten, im Abschnitt B kurz dargestellten Flözstörungen ab, die als solche heute wohl richtig erkannt werden, so müssen wir für das Niederlausitzer Unterflöz feststellen, daß es ein regelmäßiges, nach Norden gerichtetes Gefälle aufweist, wobei der Osten höher liegt, als der Westen. Bei dem Wirksamsein eines solchen Gefälles bereits zur Bildungszeit wäre aber die Aufhäufung der Flözschichten in der vorliegenden Mächtigkeit und in der großen Ausdehnung nicht möglich gewesen. Die geneigte Lage muß also ein Ergebnis späterer Ereignisse sein.

Mit Hilfe geophysischer Zentrifugalreaktionen läßt sich das nordwestliche Einfallen des Flözkörpers recht einfach erklären. Auf der schlingernden Erde und zwar auf dem dabei nach Süden rückenden Quadranten äußerte sich die Südwärtsbewegung im Steigen der Wasser. In solchen Gebieten, die durch voraufgegangene Sedimentation bezw. Abrasion eingeebnet waren und in denen der Grundwasserspiegel mit den Oberflächenhöhen etwa zusammenfiel, konnte sich Pflanzenwuchs entwickeln. Aber unaufhaltsam, mit ungleichen Beträgen, einmal Bruchteile von Millimetern, einmal etwas mehr, tauchte das Gebiet unter Wasser. Mit magischer Gewalt und in einer Großartigkeit vollzog sich das Schauspiel, das trotz seiner zeitweiligen Geringfügigkeit sich summierte zu einem unabwendbaren (für ein Menschenalter allerdings kaum bemerkbares) Ereignis, dem auch die modernste Technik kein Mittel zu seiner Abwendung hätte entgegenstellen können. Keine Kraft, keine menschliche Intelligenz würde ausgereicht haben, solche Jahrtausende andauernde Naturgeschehen aufzuhalten.

Abhandlungen der Naturforschenden Gesellschaft zu Görlitz
BAND 30 (1929) Heft 3

Aber nicht überall auf der Erde vollzog sich dieses Schauspiel. In anderen Gebieten stieg das Festland und immer hatte die Tier- und Pflanzenwelt Zeit genug, nach neuen Gebieten umzusiedeln. In großen Gebieten der relativ sinkenden Fläche erfolgte das Steigen der Wasser, ohne sich äußerlich erkennen zu geben. Hier füllte das wachsende und absterbende Pflanzenmaterial den Betrag der Senkung immer wieder auf. Aus der strukturellen Differenzierung und aus den Substanzunterschieden der Einzelschichten der Braunkohlenflöze vermögen wir mit genügender Genauigkeit auf Tempo und Verlauf der einzelnen Vorgänge bei einer geophysischen Zentrifugalreaktion zu schließen.

Im Niederlausitzer Braunkohlengebiet ist das gesamte Miozän mit einer Mächtigkeit bis zu etwa 200 m und darüber entwickelt. In diesem miozänen Schichtpaket sind zwei abbauwürdige Flöze entwickelt; ein tieferes, drittes Flöz scheint im westlichen Teil des Gebietes anzustehen und sich mit einer gewissen Regelmäßigkeit nach Westen fortzusetzen. Ob dieses irgendwie schon einen Übergang zu der älteren Formation, dem Oligozän, darstellt, ist noch nicht zu entscheiden.

Wenn wir auch noch nicht wissen, aus und nach welchem Breitengrad das Schlingern unseres Gebietes zur Miozänzeit erfolgte, so sind wir doch berechtigt, bestimmtere Schlüsse zu ziehen. Wir dürfen annehmen, daß der Schlingerweg im ganzen noch nicht die Breite eines Grades auszumachen brauchte, um die Sedimentationsmächtigkeit von 200 m zu ermöglichen. Innerhalb dieses Raumes bildete sich das 16 m mächtige Oberflöz, und zwar in ständiger Fühlung mit dem Spiegel stagnierender Oberflächenwasser oder oberflächennaher Grundwasser bei einer nach Süden gerichteten Gradverschiebung von etwa 6 km. Bei diesem Vorgang waren die Waldwuchsperioden solche mit verhältnismäßig trockener, konsistent gewordener, durchaus nicht überfluteter Oberfläche, während zu allen übrigen Flözbildungszeiten der durch Untertauchen schwindende Boden durch die Aufhäufung jener Torfmasse bildender, abgestorbener Pflanzensubstanz aufgehöht wurde, so daß eigentlich eine Senkung, bis auf die Zeiten der Verlandung der Stubbenhorizonte, in keinerlei Form zu erkennen gewesen sein kann.

Da wir aus den Stubbenhorizonten der Niederlausitzer Braunkohlenflöze und aus anderen Feststellungen und Studien die Bildungszeit des Oberflözes zum allerwenigsten mit 50 000 Jahren annehmen müssen (mit großer Wahrscheinlichkeit hat sie aber die doppelte Zeit betragen), so sind wir in der Lage, uns ein Bild von der Geschwindigkeit, mit der ein Oberflächengebiet bei geophysischen Zentrifugalreaktionen sich im astronomischen Sinne verlagerte, zu entwerfen. Der etwa 6 km lange Weg wurde in einer Zeit zurückgelegt, deren Dauer im Minimum

Abhandlungen der Naturforschenden Gesellschaft zu Görlitz
BAND 30 (1929) Heft 3

50 000 Jahre betragen hat. Daraus ergibt sich eine mittlere jährliche Bewegung von etwa 12 cm bei einer durchschnittlichen relativen Senkung von 0,3 mm pro Jahr. Von der Gesamtzeit der Flözbildung ist aber wenigstens die Hälfte für Senkungsstillstände, die zum Wachstum der Waldriesen auf konsistentem, verhältnismäßig trockenem, nicht überfluteten Boden notwendig waren, in Abzug zu bringen. Unter dieser Annahme beträgt der Zuwachs beim Kohlenbildungsprozeß etwa 60 cm in tausend Jahren. Für rezente Moore nehmen wir eine tausendjährige Zuwachshöhe von etwa 1 m an. Bei Berücksichtigung der größeren Dichte der Braunkohle (die aber auch in der Folgezeit immer weiter fortgeschritten ist) dem Torfmoor gegenüber, wird die angenommene Mindestzeit als Gesamtbildungszeit tatsächlich zu niedrig angesehen werden müssen, d. h. die Geschwindigkeit der astronomischen Verlagerung geographischer Gebiete wird also, wie als sehr wahrscheinlich vorausgesetzt worden war, eine langsamere gewesen sein.

Die Stillstände im Senkungsvorgang sind nicht etwa gleichbedeutend mit Stillständen der Schlingerbewegungen. Erfolgten diese aber derart, daß ein bestimmtes Gebiet (in seiner Abhängigkeit vom Pol) mit diesem auf parallelen Breiten wanderte, so konnten natürlich keinerlei Senkungen in Erscheinung treten.

Stellen wir heute ein nordwestliches Einkippen der weiten Fläche der miozänen Flözbildungen fest, die in ihrem Bildungsraum „horizontal" gelegen haben müssen (wobei wir von den sekundären Störungsformen[1]), die aber leicht als solche erkannt werden, absehen), so muß diese „unhorizontale" Lage eine Folge späterer Ereignisse sein. Vergleichen wir die Ellipsoidradien, dann fällt es nicht schwer, einen Oberflächenraum zu finden, in dem der Flözkörper parallel zum Wasserellipsoid liegen würde. Dieser Erdraum ergibt sich in 10—20° südlicher Breite. Der jetzt höher liegende Osten des Flözgebietes ist im Endstadium des Schlingerns am weitesten nach Norden gerückt, gegenüber dem tieferen Westen.

Bei diesem Beispiel der Niederlausitzer Miozänkohle liegt also der Fall so, daß Gebirgsglieder heute in geneigter Lage angetroffen werden, die nur in horizontaler Lage sedimentiert sein können. Die vorauszusetzende horizontale Lage ist in südlicheren Breiten tatsächlich vorhanden und das südlichere Klima scheint auch durch die Braunkohlenflora vollkommen übereinstimmend bewiesen zu werden.

Andeutungsweise mag ein anderes Problem gestreift werden. Es scheint, abgesehen von den miozänen Braunkohlen im Vor-

[1]) Vergl. Abschnitt B, und Th. Teumer. Ursachen größerer Flözstörungen im Senftenberger Braunkohlenrevier. Braunkohle. XIX. Jahrg. 1920. Nr. 96.

Abhandlungen der Naturforschenden Gesellschaft zu Görlitz
BAND 30 (1929) Heft 3

gebirge am Rhein, für die west- und ostelbischen Braunkohlenvorkommen eine bemerkenswerte Reihenfolge in der erdgeschichtlichen Stellung vorhanden zu sein insofern, als im Westen die älteren Tertiärschichten (das Eozän) produktiv waren, die nach Osten untergreifend, von produktiv werdenden jüngeren Schichten (Oligozän) überlagert werden; erst weiter nach Osten hin folgen die produktiven Miozänschichten. Eine eingehende Untersuchung dieser Fragen in Verbindung mit einer Typisierung der deutschen Braunkohlenflöze möchte ich gern anregen.

Auf die vielfach festgestellten Divergenzen und Konvergenzen alter Schotterterrassen, Strandlinien, Flußläufe usw. kann hier im einzelnen nicht eingegangen werden. In der Literatur sind sie, meist jedoch in einem anderen Zusammenhang, erwähnt. Sie gehören aber ganz bestimmt zum Aufgabenbereich der Problembearbeitungen des Niederlausitzer Braunkohlen-Museums und müssen, weil auch sie mittelbar oder unmittelbar an den Beantwortungen von Fragen betr. den Abbau ungünstig abgelagerter Flöze beteiligt sein können, im Auge behalten werden. Auf Zusammenhänge der Urstromtäler mit den Wasserläufen der heutigen Flüsse wird in einer besonderen Arbeit eingegangen werden. Soviel soll aber auch hier gesagt sein, daß der Verlauf der nacheiszeitlichen Flüsse ein vom Westen nach Osten fortschreitendes Freiwerden vom Inlandeis, nicht etwa nur ein solches von Süd nach Nord, als sicher erkennen läßt.

Aber einen Fall aus unserem Gebiete müssen wir noch besonders erwähnen. Anders nämlich, wie bei der Braunkohle, die aus horizontaler in geneigte Lage gelangt ist, liegt die Sache bei bestimmten altdiluvialen, überwiegend oder ausschließlich aus Material südlicher bezw. östlicher (einheimischer) Herkunft bestehenden und deshalb für interglazial gehaltenen Kiesen und Schottern, wie sie zwischen den Städten Kamenz und Calau als Reste einer einheitlichen, großen Verbreitung und in gleichmäßiger Ausbildung angetroffen werden. Solche Gerölle hatten zu ihrer Verfrachtung innerhalb verhältnismäßig weiter Flächenräume unbedingt fließendes Wasser mit einer hinreichenden Stoßkraft, d. h. mit einem genügend großen Gefälle notwendig. Sieht man von Stauchungsmoränen, die als solche leicht erkennbar sind, ab, so stellt man fest, daß diese Schotter gegenwärtig auffallend „horizontal" und zwar mit ihrer Oberkante bei 140—150 m Meereshöhe liegen.

Im Gegensatz zu den Braunkohlenflözen, die als in südlicheren Breiten „horizontal" aufgebaute Bildungen aufgefaßt werden müssen, die erst nach einer nordwärts erfolgten Drehung ein nach Norden gerichtetes Einfallen zeigen, sind die notwendigerweise ursprünglich geneigt abgelagerten Kiesschotterflächen (vergl. Abb. 9) in eine horizontale Lage gelangt. Das gibt zu

Abhandlungen der Naturforschenden Gesellschaft zu Görlitz
BAND 30 (1929) Heft 3

denken. Wäre die Aufschotterung, die Sedimentierung der Kiesgerölle (astronomisch orientiert) in demselben Bildungsraum wie die Braunkohle erfolgt und von Süden und Osten kommende Ströme hätten das Material mitgebracht, was ja das wahrscheinlichste ist, so müßte diese geneigte Fläche bei einer erfolgten Nordwestdrehung noch weiter nach Norden eingekippt sein, was aber nicht der Fall ist.

Die Sedimentierung der Kiesschotter muß also in einer der Jetztlage gegenüber nördlicheren Lage erfolgt sein. Weil in den Kiesen keinerlei floristische bezw. faunistische Reste vorhanden sind, lassen sich auch keinerlei Schlüsse auf die damaligen Klimaverhältnisse ziehen. Die Schotter können zur Ablagerung gekommen sein, sobald das Gebiet durch Südwärtsbewegung den unter Inlandeis begrabenen Polbereich verlassen hatte. An dieser Schwelle setzt für mich der örtliche Beginn eines Interglazials ein, bei dem das Klima dann mit dem Südwärtsschlingern steigt. Diese Schwelle liegt aber in nördlicheren Breiten; sagen wir bei 75°. Nach Süden schließen sich Gürtel mit zunehmenden Temperatur-Jahresmitteln an, bis die Grenze erreicht ist, über die niemals Inlandeis hinweggegangen ist. Wir können doch nur von einem Interglazial sprechen, wenn vor und nachher das Gebiet von einer Vereisung betroffen worden ist. Gebiete, die nur Schauplatz einer Vereisung waren, können, trotzdem vor und nach dieser Vereisung die entsprechenden Klimate vorhanden waren, demnach gar kein Interglazial gehabt haben. Wir ersehen, daß der Begriff „Interglazial" nur örtlichen, niemals allgemeinen Wert haben kann, daß es also Interglazialzeiten, die für die ganze Erde gleichzeitig wirksam gewesen sind, nicht gibt.

Verweilen wir kurz bei den Kiesaufschotterungen[1]). Ist ihre Bildung auf dem Schlingerweg zwischen dem 75. und 70. Breitengrad erfolgt, dann ist einmal zu beachten, daß die südlichen und östlichen Gebirge infolge der Polnähe immer noch mit einer Schneedecke von sehr kurzer Sommerunterbrechung überzogen waren. Um Inlandeis konnte es sich dabei nicht handeln, denn dessen Abschmelzungsrand lag ja nördlicher.

Die Entfernung von Kamenz bis Calau beträgt etwa 60 km, also etwas mehr als ½ Breitengrad. Das Band der Schotterreste liegt heute zwischen dem 51. und 52. Breitengrad. Der Ellipsoidradius beträgt

bei 51° nördl. Breite 6 364 566 m
„ 52° „ „ 6 364 204 „

und da die Oberflächen der Kiese heute bei rund 150 m über NN. liegen, so sind sie

bei 51° nördl. Breite 6 364 716 m
„ 52° „ „ 6 364 354 „

[1]) Hier wird auf Fussnote 2, Seite 41, verwiesen.

Abhandlungen der Naturforschenden Gesellschaft zu Görlitz
BAND 30 (1929) Heft 3

vom Erdmittelpunkt entfernt. Ist die Aufschotterung der Kiese bei 70° nördlicher Breite beendet gewesen, so kommt für das Schlußgefälle, auf das es ja letzten Endes ankommt, der Raum zwischen dem 70. und 71.° nördl. Breite in Frage. Hier betragen die Ellipsoidradien und zwar

bei 70° = 6 358 597 m
„ 71° = 6 358 363 „

Der heute bei 51° liegende Punkt lag bei 70°

6 364 716 — 6 358 597 = 6119 m

und der bei 52° liegende Punkt lag bei 71°

6 364 354 — 6 358 363 = 5991 m

über dem Ozean-Niveau, d. h. es war innerhalb des Raumes vom 70. bis zum 71.° ein Gefälle von 6119 — 5991 = 128 m vorhanden, so daß auf unsere Entfernung Kamenz—Calau die reichliche Hälfte, also über 64 m entfällt. Ein solches Gefälle genügte zur Verfrachtung der Kiese, besonders auch, wenn man die langen Frostperioden berücksichtigt, die durch langdauernde Treibeisbewegungen auf den Wasserflächen gekennzeichnet waren.

Diese Beispiele gestatten es, die Berechtigung abzuleiten, daß Landhebungen und Senkungen nicht nur tektonischer Art sein müssen, sondern daß es sich um Äußerungen allgemein geophysischer Vorgänge handeln kann, wobei allerdings echte Tektonik die erste Ursache, aber auch eine Folgeerscheinung sein kann. Auch an dieser Stelle soll auf das nachdrücklichste darauf hingewiesen werden, daß eine Bejahung von relativen Polverlagerungen niemals zur Verneinung echter tektonischer Vorgänge führen kann und darf.

Das mit wenig Beispielen gekennzeichnete Problem verpflichtet uns, von demselben Standpunkt aus, andere Betrachtungen anzustellen. Wären alle Bewegungen im „Auf und Ab" der Erdkruste nur tektonisch, so dürfte sich logischerweise klimatische Beeinflussung nur im Rahmen der stattgefundenen Höhenverschiebung dokumentieren, wie sie sich darstellen bei den in jedem Gebirge vorhandenen Klimagürteln. Dem scheinen die beobachteten Tatsachen widersprechen zu wollen. Wenn beispielsweise die Alpen während einer Vereisung etwa 350 m gehoben waren, während gleichzeitig die Schneegrenze gegen 1300 m niedriger als heute lag, so können zur gemeinsamen Erklärung dieser Feststellungen nur allein relative Polverlagerungen herangezogen werden. Alle anderen Erklärungsversuche können immer nur auf eine der Erscheinungen angewendet werden und bleiben dann ungenügend.

Zu Gunsten von Polwanderungen sprechen aber noch andere wichtige Feststellungen, die allerdings niemals in das

Abhandlungen der Naturforschenden Gesellschaft zu Görlitz
BAND 30 (1929) Heft 3

Schema einer regelmäßigen Pendulation gebracht werden können. Bei geophysischen Zentrifugalreaktionen ergibt sich naturnotwendig, daß der Meeresspiegel vorher polferner Erdgebiete sinken muß, sobald dieser polnäher rückt und zwar um den die Abplattung ausmachenden Betrag, vermindert um den Betrag einer etwa stattgefundenen Schwermittelpunktsverlagerung. Umgekehrt muß beim Abrücken eines Gebietes vom Drehpol der Ozeanspiegel steigen. Wir werden somit einen Teil der Vorgänge, von denen Stille sagt: „In den Meeresbewegungen der Vorzeit geben sich gewisse zeitliche Übereinstimmungen von zum Teil erdweiter Bedeutung zu erkennen; wir haben unverkennbar gewisse Zeiten allgemeinerer Erweiterung und demgegenüber gewisse Zeiten allgemeinerer Einengung der Meere gehabt," sicherlich zu den Wirkungen geophysicher Zentrifugalreaktionen in Beziehung setzen können. Normalerweise müssen stattgefundene Erweiterungen der Meere Senkungen des Festlandes entsprechen, was auf der Nordhalbkugel bei einer Südwärtsbewegung tatsächlich eintreten muß. Einengungen der Meere entsprechen Hebungen des Festlandes beim Nordwärtsschlingern eines Erdgebietes.

Unlösbar mit dem Problem der Verschiebung der Wasserhülle gegen die Festlandshülle der Erde ist das Problem der Klimaschwankungen auf ein und derselben Erdscholle und damit auf der ganzen Erde verknüpft. Das Schlingern einer Seite nach Süden war naturnotwendig mit dem Nordwärtsrücken des gegenüberliegenden Erdquadranten verbunden. Dabei gerieten gemäßigte Klimagürtel in die kalte Zone, warme Zonen in gemäßigte und umgekehrt. Dem Forscher werden Wirkungen solcher Klimawechsel nur in die Erscheinung treten, wenn es sich um Gebiete handelt, die aus einem zonalen Klima in das andere hinübergewechselt sind. Bei geophysischen Zentrifugalreaktionen summieren sich die Begleitumstände einer erheblichen Vertikalverschiebung und der Breitenverschiebung in ihrem Einfluß auf die Klimagestaltung. Die oft betonte Unerheblichkeit unserer Gebirge im Verhältnis zum Erddurchmesser ist bezüglich Klimafragen zu Unrecht ins Feld geführt worden, denn der Einfluß auf Klima und Wetter ist zu bekannt. Landhebungen werden also immer eine relative Senkung der Schneegrenze und damit zusammenhängend eine solche aller übrigen klimatischen Höhengürtel zur Folge haben. Durch die gleichzeitige Breitenverlagerung gelangen größere Gebiete mit entsprechenden Oberflächenformen in ein Niveau mit veränderten, ergiebigeren oder verminderten Niederschlägen, aus aridem in humides Klima und umgekehrt.

Spinnen wir diese Gedanken weiter, so gelangen wir ganz zwanglos zu einer recht anschaulichen Erklärung für die Entstehung und das Wesen der Eiszeit. Mängel, die den meisten

Abhandlungen der Naturforschenden Gesellschaft zu Görlitz
BAND 30 (1929) Heft 3

sonstigen Eiszeiterklärungen anhaften, sind beseitigt, weil die geophysische Zentrifugalreaktion alle umstrittenen Punkte berücksichtigt. In dem Umfang, in dem ein polwärts rückendes Gebiet vereiste, gelangte ein dabei polfern werdendes Eisgebiet zu interglazialen (vergl. S. 77) Verhältnissen. Gerade die Interglazialzeiten sind es gewesen, deren Miterklärung immer wieder die größten Schwierigkeiten bereitet hat. Solche Schwierigkeiten bestehen bei geophysischen Zentrifugalreaktionen nicht mehr, weil diese es ermöglichen, daß die seit undenklichen Zeiten innerhalb der Polbereiche vorhandenen Eiskalotten mit dem Pol über die angrenzenden Gebiete wandern und dabei intermittierend Inlandvereisungen schufen, während entsprechende Gebiete des Gegenquadranten aus der Vereisung heraus zu interglazialen Zeiten und Verhältnissen gelangten. So können eiszeitliche Spuren aufweisende Gebiete, trotzdem sie Inlandvereisungen nur während ihrer Anwesenheit im Polbereich trugen, auf weiten Entfernungen auf der Erdoberfläche angetroffen werden. Der Verlauf der Bewegung der Eiskalotten mit dem Pol als ungefähren Mittelpunkt mußte sich antipodisch gleichartig abspielen. Aber jedesmal das antipodische Gegenstück aufzufinden, wird schon aus dem Grunde unmöglich, weil Festländern meist Ozeane gegenüber liegen.

Es wirft sich die eine Frage auf: Besteht überhaupt ein Eiszeitphänomen? Das wäre zu bejahen, wenn zu den sogen. Eiszeiten sowohl auf der Nord- wie auf der Südhalbkugel die bekannte Eisregion, die polare Eiskappe, sich durch radiale Ausbreitung des Eises gleichzeitig nach allen Seiten hin um 20 bis 30 Breitengrade vergrößert hätte. Das aber wäre nur bei einem allgemeinen Klimasturz möglich, wobei sicherlich das Tropenklima verschwunden sein müßte. Nach allen bisherigen Beobachtungen kann es sich darum nicht handeln, sondern nur um die Verlagerung sich gleich groß bleibender (immerhin von meteorologischen Zufälligkeiten und von Meeresströmungen beeinflußter) vom Inlandeis bedeckter Gebiete. Um der Notwendigkeit des Nachweises der Unmöglichkeit vom Fehlen des Tropenklimas zu begegnen, wird eine starke Einengung der warmen und gemäßigten Zonen während der Eiszeiten vertreten. Sinngemäß wäre das Verschwinden bezw. eine Einengung der Arktis zu beweisen, wollte man das üppige Gedeihen einer Braunkohlenflora, beispielsweise auf Spitzbergen, durch eine allgemeine Temperaturzunahme auf der Erde erklären. Alle diese Schwierigkeiten sind behoben, sobald die Verlagerungen der polaren Eiskalotten auf den Nachbarquadranten intermittierend auftretende Episoden waren. Die Lehre sowohl vom allgemeinen Klimasturz — wie auch die von einer allgemeinen Temperaturerhöhung (auf der gesamten Erde) wird nicht aufrecht erhalten werden können, solange nicht der einwandfreie Nachweis gelingt, daß zu

Abhandlungen der Naturforschenden Gesellschaft zu Görlitz
BAND 30 (1929) Heft 3

den gleichen Zeiten entweder das Tropenklima oder das arktische bezw. antarktische Klima gefehlt hat. Aber auch aus dem Grunde wird die Lehre von permanenten Polgebieten mit sich vergrößernden bzw. verkleinernden Eiskalotten abzulehnen sein, weil die dann zu fordernde Konzentrizität der Vereisungsgebiete und die kongruente Lage der Vereisungsherde nicht vorhanden gewesen ist.

Wenn auch besonders topographisch ausgezeichnete Gebiete längere Zeit hindurch den Schauplatz von Vereisungszentren abgeben konnten, so kann man trotzdem nicht von einem skandinavisch-finnländischen Eisherd, von dem das Auseinanderfließen des gesamten nordischen Inlandeises erfolgt wäre, sprechen, wenn man gleichzeitig an Nordamerika denkt. Dort werden aber selbst mehrere Vereisungsherde unterschieden, die nacheinander von Westen nach Osten fortschreitend wirksam gewesen sind. Es besteht eine sehr große Wahrscheinlichkeit dafür, daß eine Gleichzeitigkeit der Aktivität der verschiedenen nordamerikanischen Vereisungszentren nicht bestanden hat. Es ist sicherlich mehr als ein bloßer Verdacht: Die nordamerikanischen Forscher haben die europäischen Vereisungen bisher zu wenig berücksichtigt; natürlich gilt das umgekehrt auch für die europäischen Forscher. Die Eiszeitstudien in der alten und in der neuen Welt werden aber durch den großen, trennenden Wasserraum, der das Erkennen der Zusammenhänge eiszeitlicher Geschehen unterbricht, außerordentlich erschwert. Andererseits richtet die Arktis ihre natürliche Scheidewand auf. Es werden aber Mittel gefunden werden müssen, die es gestatten, die Untersuchungen nach besonderen Gesichtspunkten durchzuführen. Nach dieser Hinsicht sind Vorschläge de Geers[1]) sehr beachtlich, eine Karte gleichzeitiger Strandlinien zu entwerfen, um eine Übersicht über Niveauveränderungen zu gewinnen. Andere wichtige Studien de Geers[2]) gehen dahin, auf Grund der Jahresabsätze (Warben) gewisser eiszeitlicher Bändertone die Übereinstimmung der Gleichaltrigkeit der schwedischen mit den nordamerikanischen Sedimenten zu beweisen. Trotz des hohen Wertes solcher Untersuchungen scheint mir die daraus gezogene Schlußfolgerung[3]): „die völlige Gleichaltrigkeit der Vergletscherung beider Erdhälften und die Übereinstimmung der klimatischen Verhältnisse, infolgedessen auch der gleichartige Verlauf der Abschmelzung des Eises sind danach kaum mehr zu bezweifeln", im gegenwärtigen Stadium der Erkenntnis zu weitgehend. Würde

[1]) De Geer, G. Om isokrona strandnivåer. Geol. Fören. Förh. 44. Nr. 349. 1922.

[2]) De Geer, G. Correlation of late glacial annual clay-varves in North-America with the swedish scale. Geol. Fören. Förh. Bd. 43. 1921. S. 70—73.

[3]) Geologisches Zentralblatt. Band 29. 1923. Nr. 189. S. 52.

Abhandlungen der Naturforschenden Gesellschaft zu Görlitz
BAND 30 (1929) Heft 3

man in den Bändertönen Nordwestsachsens eine 100%ige Übereinstimmung der Warvenbildungen mit den schwedischen feststellen können, so könnte das noch lange nicht die Gleichzeitigkeit ihrer Entstehung beweisen.

Eine Gleichzeitigkeit der europäischen und nordamerikanischen Vereisungen wird nur in dem ungefähren Umfang, wie er heute besteht, vorhanden gewesen sein. Bei Gleichzeitigkeit aller glazialen Schwankungen und bei Ortsbeständigkeit des Vereisungszentrums am Pol müßte zu den Zeiten, in denen der Südrand der Inlandeiskalotte in Europa bedeutend tiefere Breitengrade erreichte, dies auch in Amerika gleichzeitig der Fall gewesen sein; dem widerspricht das west-östliche Fortschreiten glazialer Ereignisse ganz allgemein. Niemals wird durch die Annahme eines allgemeinen Temperatursturzes die Möglichkeit erklärt, daß Nordamerika eine Vereisung mehr als Europa über sich ergehen lassen mußte. Auch schon das großräumige Überlappen der Flächen, die nacheinander vom Inlandeis in Anspruch genommen wurden (überall steht noch gar nicht fest, welche der Vereisungen am weitesten nach Süden reichte), deren Grenzen sich weder im Osten, noch im Westen zur Deckung bringen lassen, für die sich also keinerlei Parallelität finden läßt, gibt ja schon immer zu denken. Die Tatsache aber, daß Nordasien während des ganzen Diluviums gegen heute niemals größere vereiste Flächen aufzuweisen hatte, wird bei der Unzulänglichkeit der dafür herangezogenen meteorologischen Gründe immer nur den Beweis erbringen, daß der Aktionsradius des wandernden Vereisungsherdes auf der dem Atlantischen Ozean tributären Seite der Nordhalbkugel gelegen hat. (Vergl. Abb. 16.)

Jedes Zurückweichen der Abschmelzgrenzen entspricht der Verlagerung des Vereisungszentrums nach einer anderen Richtung. Insofern ist die Bezeichnung „Rückzugsbewegung" für das Zurückweichen eines Inlandeisrandes nicht korrekt. Wenn man bei alpinen Gletschern ein Zurückschwinden beobachtet, dann hat das meteorologische Gründe. Solche waren natürlich auch für das Inlandeis maßgebend. Aber eine Rüzugsbewegung bei auseinanderstrebendem Eis gibt es nicht. Das Inlandeis ist, bei aller ihm innewohnenden Eigenbewegung — astronomisch orientiert — an der gleichen Stelle verblieben, nur der Untergrund ist ihm gewissermaßen entglitten.

Die Frage der relativen Polverlagerungen gewinnt aber ein ganz besonderes Interesse, wenn man die beiden großen Probleme, nämlich die Bildung von Braunkohlenflözen auf sinkendem Boden und die Ursachen zu sog. Eiszeiten zueinander in Beziehung setzt. Die Braunkohlenflözbildung hatte entgegengesetzt gerichtete Bewegung des Erdkörpers, als die zur Vereisung führenden, zur Voraussetzung. Den letzteren entgegengesetzt mußten aber auch

Abhandlungen der Naturforschenden Gesellschaft zu Görlitz
BAND 30 (1929) Heft 3

Verlagerungen sein, die die Interglazialzeiten ermöglicht haben. In der aus den Wirkungen abzuleitenden Notwendigkeit entgegengesetzt gerichteter Schlingerbewegungen liegt eine beachtenswerte Stütze für die Richtigkeit der Annahme von geophysischen Zentrifugalreaktionen, weil damit Erdgebietswanderungen ebenso nach der wärmeren (südlicheren) wie nach der kälteren (nördlicheren) Seite mit gleichen Mitteln bewiesen werden.

Mit Bezug auf die gegenwärtige Lage des Nordpoles müssen wir ein polwärts gerichtetes Schlingern des Erdgebietes, auf dem Deutschland liegt, am Ausgang des Miozän annehmen. Daß entgegengesetzt gerichtete Bewegungen desselben Gebietes voraufgegangen waren, kann aus den Bildungen der miozänen Braunkohlenflöze als gesichert angenommen werden. Diese Annahme wird gestützt durch die große Wahrscheinlichkeit, daß die nordamerikanischen Vereisungen bereits im europäischen Miozän im relativen Sinne nach Süden vorzurücken begannen und daß die nordamerikanische Lignitkohle teilweise wenigstens älteren Tertiärabschnitten angehört.

Im allgemeinen können wir für das Diluvium Norddeutschlands folgenden Ablauf annehmen: Vom Ausgang des Miozäns entwickelte sich allmählich bis zum Maximum der ersten Vereisung eine andauernde Landhebung, was gleichbedeutend ist mit der Nordwärtsbewegung der nördlichen Osthalbkugel unter Begünstigung der Europaseite und Südwärtsbewegung (Landsenkung) der nördlichen Westhalbkugel. Das Erreichen des Maximums der ersten Vereisung Europas bedeutet den Eintritt der Situation, mit der die Schlingerbewegung rückläufig wurde. Das Ende dieser rückläufigen Bewegung war gleichbedeutend mit dem Maximum einer nordamerikanischen Vereisung, während welcher das vorher beispielsweise von Deutschland vereiste Gebiet Interglazialzeit hatte. Das Diluvium ist die Summe der mehrmaligen Wiederholung dieses Vorganges, wobei durchaus nicht jedesmal dieselben Grenzen erreicht wurden, weil nicht jedesmal der gleiche Weg der wandernden Eiskalottenmitte eingehalten wurde. Infolgedessen überlappen sich die Gebiete der verschiedenen Vereisungen; sie sind nicht kongruent.

Dieser Behauptung, die sich auf die bisherigen Feststellungen der Randlagen und Grenzgebiete der Einzelvereisungen stützt, wird wohl eine allgemeine Zustimmung nicht versagt werden. Wenn sich aber die Randlinien der diluvialen Einzelvereisungen nicht decken, sogar nicht einmal parallel zueinander verlaufen, sondern sich überschneiden, die Flächen sich überlappen, so ist die erste Frage grundsätzlicher Art die: „Wie ging die Ausbreitung des diluvialen Eises vor sich.“ Die Erkenntnis der wirklichen Ursache von Eiszeiten wird durch das

Abhandlungen der Naturforschenden Gesellschaft zu Görlitz
BAND 30 (1929) Heft 3

Studium der Bewegungsrichtung des Inlandeises gefördert werden. In den Anschauungen über den Bewegungsmechanismus des Inlandeises Klarheit zu schaffen, wird daher zur unbedingten Notwendigkeit.

Einen gewaltigen Fortschritt hatte die Torell'sche Inlandeistheorie der Wissenschaft gebracht. Wirkliche Fortschritte in der Naturerforschung können nur in der organischen Weiterentwicklung einer als richtig erkannten Idee erwartet werden. Weil auch wir dieses Ziel verfolgen, müssen wir kurz bei dem Begriff „Inlandeis" verweilen. Es werden vier Vereisunstypen unterschieden und zwar der alpine, der norwegische, der Vorland- und der Inlandtyp. Der norwegische und der Vorlandtyp stellen Abarten und Unterarten dar, deren Typisierung im Zusammentreffen besonderer, in Morphologie, Meereshöhe, Polnähe usw. begründeten Umstände ihre Merkmale erhält. Die Eiszeitforschung hat bisher den alpinen Typ in bevorzugter Weise berücksichtigt, weil sich bei ihm die eiszeitlichen Phasen in einem entsprechenden Sinne wiederspiegeln und weil sich die Studien auf einen verhältnismäßig kleinen Raum beschränken ließen. So hat man auch vielfach alpine Begriffe in die Nomenklatur der Eiszeitforschung übernommen, deren Zweckmäßigkeit mindestens in Zweifel gezogen werden muß. Der alpine Typ unterscheidet sich aber vom Inlandtyp in so auffallender Weise, daß davor gewarnt werden muß, die Parallelisierung in Nomenklatur und Beweisargumentation im bisherigen Umfang beizubehalten.

Alpine Vereisungen entstehen in entsprechender Meereshöhe ohne Rücksicht auf die geographische Breite in den, von Firnscheiden getrennten Firnmulden und die Eismasse bewegt sich als Gletscher talabwärts. Inlandvereisungen dagegen haben ihren Ursprung in Polnähe; sie verhüllen größtenteils die Oberflächenformen durch eine zusammenhängende Eisdecke, deren Auseinanderfließen einen physikalisch komplizierten Vorgang darstellt, dessen typischstes Merkmal jedenfalls darin besteht, daß das Fließen des Eises nach allen Seiten hin radial erfolgen muß. Das Auseinanderfließen ist eine Funktion des Eiszuwachses in und bei dem Zentrum. Die Eiszeitforschung muß es daher vermeiden, Inlandeis als Gletscher zu bezeichnen, schon deswegen, weil eben der Unterschied nach Entstehung, Mechanismus und Wirkung außerordentlich groß und charakteristisch ist.

Ein wichtiges Charakteristikum aller diluvialen Inlandvereisungen ist die Herausbildung bezw. das Vorhandensein von Vereisungsherden an geographisch verschiedenen Orten in zeitlicher Folge. Die Örtlichkeiten der Vereisungszentren decken sich nicht mit den Polgebieten der Gegenwart. Ein Vereisungs-

Abhandlungen der Naturforschenden Gesellschaft zu Görlitz
BAND 30 (1929) Heft 3

zentrum darf man sich keinesfalls etwa punktförmig vorstellen. Aber daran muß man festhalten, daß die zu Eis gewordenen Niederschläge nur die Tendenz haben konnten, nach den Abschmelzrändern, d. h. nach allen Seiten hin gleichartig, also radial, auseinanderzustreben. Es kann nicht anders sein; Inlandeis hat immer dasselbe Schauspiel geboten, wie wir es heute in der Arktis und Antarktis mit durch Wasserflächen und Festland bedingten Variationen studieren können. Immerhin werden infolge dieser Variationen auch die Wirkungen verschieden sein. Daher wird bei Glazialstudien sinngemäß berücksichtigt werden müssen, ob es sich um Relikte eines meerumspülten Insellandes oder auf einem weiten Festland handelt. So werden die Eisstudien in der wasserumspülten Arktis mit vorherrschenden Treib- und Packeisflächen Unterschiede zeigen gegenüber der Antarktis, die wohl geeigneter zu Vergleichen der Vereisung eines Landstriches Niederlande—Norddeutschland nach Rußland hinein sein wird. Halten wir an dem radialen Auseinanderfließen der Eiskalotten nicht fest, dann verliert die Lehre vom Inlandeis ihren eigentlichen Inhalt. Nicht an alpinen Gletschern, sondern am rezenten Inlandeis muß der Eiszeitforscher seine Studien beginnen.

Das bestätigen die Inlandeisstudien, wie sie v. Drygalski[1]) und Douglas Mawson[2]) so eindrucksvoll geschildert haben. Diese Anschauungen und Beobachtungen stützen die Lehre vom radialen Auseinanderfließen des Inlandeises. Sehr wertvolle Beobachtungen am Rande inlandeisähnlicher Eismassen verdanken wir auch in neuester Zeit dem scharf beobachtenden Forscher Gripp[3]) durch seine Spitzbergen-Studien.

Bis zum Beweise des Gegenteils haben wir uns der Anschauung zu bedienen, daß es sich bei Inlandeis um keine gletscherartig getrennten Eisströme, sondern um ein geschlossen zusammenhängendes, radial auseinanderstrebendes, hier und da infolge von Spannungsauslösungen berstendes Eismassiv, um eine Eiskalotte handelt. Eine solche Eiskalotte, die einem komplizierten inneren Fließmechanismus gehorcht, kann sich erst und zwar infolge morphologischer und anderer Bedingungen an ihren Abschmelzrändern in Loben fingerförmig oder zungenartig auflösen. Die Loben, die man unter Umständen mit Vorlandgletschern vergleichen kann, fristen eine gewisse Eigenexistenz; sie sind nicht mehr oder nur bedingt den Spannungen des Ganzen, von dem sie zwar noch gespeist werden, unterworfen. Dieses Randgebiet

[1]) Erich v. Drygalski. Die Natur der Polarwelt. Zeitschr. der Ges. f. Erdkunde zu Berlin. 1926. S. 145.
[2]) Douglas Mawson. Leben und Tod am Südpol. 2 Bde. Leipzig 1922.
[3]) Dr. Karl Gripp. Beiträge z. Geologie von Spitzbergen. Abhdlg. des naturwissensch. Vereins zu Hamburg. Band XXI, Heft 3.

Abhandlungen der Naturforschenden Gesellschaft zu Görlitz
BAND 30 (1929) Heft 3

entspricht dem Gebiet der Endmoränen, die nur solange solche bleiben, solange sich die Bewegung der Inlandeismassen (nach einem Stillsand) nicht gleichsinnig fortsetzt. Jedes Südwärtsverschieben der Abschmelzzone vernichtet natürlich die bereits zur Ablagerung gekommenen Endmoränen und verlegt diese Schauplätze entsprechend nach Süden. Spätere Vereisungen, die über die Grenzen ihrer Vorläufer hinausgreifen, werden natürlich ebenfalls deren Reste verwischen und vernichten.

War aber der Mechanismus des radialen Auseinanderfließens wirklich wirksam, dann muß es Wege geben, die hinführen zu seiner Erkenntnis und wir werden nach Mitteln suchen müssen, um diese Wege zu finden. Ein vielversprechendes Mittel ist, wie schon gesagt, der Teil der Geschiebeforschung, der sich die Erforschung der Bewegungsrichtung des Inlandeises vermittelst der Geschiebestreubilder zum Ziele setzt. Nehmen wir Polyglazialismus, also den Ablauf mehrerer, durch Interglazialzeiten getrennter Vereisungen als gesichert an, so wird uns nur eine Untersuchung der Bewegungsrichtungen der auseinanderstrebenden Eismassen darüber unterrichten, ob diese jedesmal die gleichen waren, was bei unveränderter Ortslage des Vereisungszentrums der Fall sein müßte. Das Ergebnis der Untersuchungen in dieser Hinsicht wird also in bevorzugter Weise die Entscheidung ermöglichen, ob relative Polverlagerungen stattgefunden haben oder nicht. Dazu ist natürlich ein zielstrebiges Sammeln von Geschieben erforderlich. Dabei muß unbedingt jede Vereisung getrennt für sich bearbeitet werden, was bisher nicht immer durchgeführt worden ist. Das vorliegende Material an Geschiebestreubildern stellt das Fundergebnis aus der Summe der Vereisungen dar. Man hat die Fundstellen von bestimmten Charaktergesteinen ohne Rücksicht auf ihren Fundhorizont, d. h. ohne Beachtung der Eiszeitchronologie, in Karten eingetragen und durch Verbindung dieser Punkte mit dem Anstehenden des Charaktergesteins sog. „Beschüttungskegel" oder „Geschiebefächer" konstruiert. Ueber die Zweckmäßigkeit und Berechtigung dieser Bezeichnungen läßt sich streiten; ich hatte die Bezeichnung „Geschiebestreubilder" vorgeschlagen.

Die bisher veröffentlichten Geschiebestreubilder zeigen lediglich, nach welchen Erdgegenden im Anstehenden heute bekannte Gesteine verschleppt worden sind. In dieser Form können sie noch nicht zur Beantwortung von Fragen nach der Bewegungsrichtung des Eises benutzt werden. Die Frage geht doch dahin: Bestehen zwischen den Bewegungsrichtungen der einzelnen Inlandvereisungen Unterschiede und welche? Es gehört in der Tat noch viel Teil- und Kleinarbeit dazu, Geschiebeinventuren, die ich auch an dieser Stelle anregen möchte, so durchzuführen, daß sie zur Ableitung

Abhandlungen der Naturforschenden Gesellschaft zu Görlitz
BAND 30 (1929) Heft 3

brauchbarer Schlüsse berechtigen. Kummerow[1]) ist einen anderen Weg gegangen. Weil man garnicht darauf angewiesen wäre, verschiedenaltrige, übereinandergelagerte Schichten da zu untersuchen, wo sie gemeinsam übereinander (Horizonte) anstehen, so wählt er den einfacheren Weg und vergleicht zwei Gebiete miteinander, in denen jede Schicht (gemeint ist eiszeitlicher Horizont) an der Oberfläche vorkommt. Er vergleicht das Geschiebematerial des Oberdiluviums Ostpreußens mit dem des Unterdiluviums der Niederlande und kommt bei der Ähnlichkeit des Geschiebebestandes zu dem Schluß: „Die vertikale Verteilung der Geschiebe ergibt also ebensowenig wie die horizontale einen Grund zu der Annahme eines Wechsels in der Hauptbewegungsrichtung des Eises." Kummerow hat dabei offenbar ganz übersehen, daß es einen ganz bedeutenden Wechsel in der Bewegungsrichtung darstellt, wenn einmal Gesteine desselben Anstehenden bei der einen (jüngeren) Vereisung nach Ostpreußen, bei einer älteren aber nach den Niederlanden verfrachtet worden sind. Weil es sich bei Kummerow außerdem um den Vergleich zweier, zeitlich außerordentlich weit auseinanderliegenden Vereisungen handelt, kann seine Arbeit keinen Anspruch auf Berücksichtigung bei der hier angeregten Geschiebeforschung erwarten. Kummerow[2]) glaubt übrigens selbst nicht daran, daß seine Darlegungen auf Anhänger der Polwanderungshypothese Eindruck machen werden. Innerhalb der hier vorgetragenen Probleme kommt es in erster Linie auf die Beschaffung von Beweismaterial für oder gegen relative Polverlagerungen an.

Wird die Horizontierung der diluvial verfrachteten nordischen Gesteine gebührend berücksichtigt, dann wird bei einer dereinstigen Auswertung erwartet werden, dass sich unser Bild nicht nur im Hinblick auf den wandernden Pol und auf den Bewegungsmechanismus des Inlandeises, sondern auch bezüglich der Vereisungswiederholungen für bestimmte Gebiete erweitert und vervollständigt. Die glatte Zweckloserklärung solcher Untersuchungen ist unwissenschaftlich und führt uns keinen Schritt weiter.

In einer Arbeit[3]) hatte ich auch auseinanderzusetzen gesucht, daß die kritiklose Annahme von astronomisch und geogra-

[1]) E. Kummerow. Über die Bewegungsrichtung des Inlandeises, die Herkunft und die Verbreitung der Geschiebe. Zeitschr. f. Geschiebeforschung Bd. 2, S. 56 ff.

[2]) E. Kummerow. Die Geschiebeforschung als Mittel zur Erforschung der Bewegungsrichtung des Inlandeises. Centralblatt f. Min. etc. Jahr 1927 Abt. B, Nr. 9, S. 374.

[3]) Th. Teumer. Die Geschiebeforschung als Mittel zur Erforschung der Bewegungsrichtung des Inlandeises. Zeitschr. f. Geschiebeforschung. Bd. III. Heft 1/2. 1927.

Abhandlungen der Naturforschenden Gesellschaft zu Görlitz
BAND 30 (1929) Heft 3

phisch ortsfesten Inlandsvereisungsherden nur Geschiebestreubilder von geringer Fläche erklären könne.

Zum besseren Verständnis dieses Hinweises dient vielleicht beistehende Abb. 16, bei der V das Vereisungszentrum, permanent in Polnähe, sein soll. Die geographische Länge der Ausdehnung des Gesteinsanstehenden sei a, die Breite (bei Länge b), d. h. die

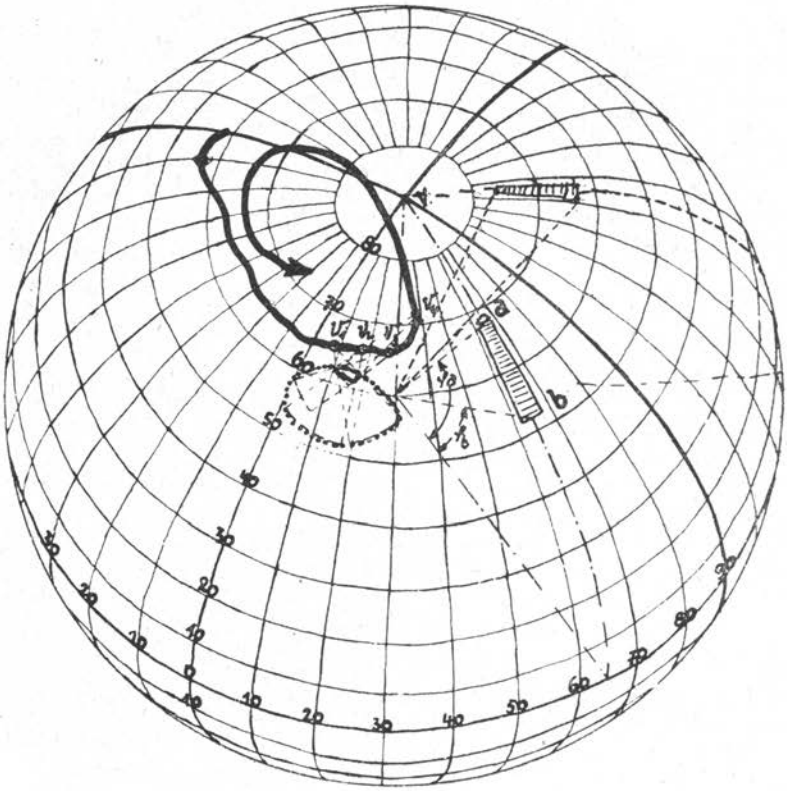


Abb. 16.

Entfernung der südlichsten Findlinge vom Anstehenden a bis b, dann ist (die Erde als Kugel angenommen)

$$b = a \frac{\cos \varphi_b}{\cos \varphi_a},$$

wobei b die Länge der möglichen Geschiebeausbreitung und φ_a und φ_b die in Winkelmaß (bei V = 90 °) ausgedrückten geozentrischen Breiten der Länge a und b sind. Der Ausbreitungswinkel muß sich immer gleich sein und die Schenkel werden parallel zu den benachbarten Mittagslinien verlaufen.

Abhandlungen der Naturforschenden Gesellschaft zu Görlitz
BAND 30 (1929) Heft 3

Dieser geringe Betrag, den hiernach Eiskalotten mit ortsfestem Vereisungsherd bezüglich der Streudivergenzen ermöglichen, kann zwar in gewissen Grenzen etwas vergrößert werden:

a) durch die beim Vorhandensein von Wasserflächen auf ihnen treibenden Eisberge des kalbenden Inlandeises,

b) durch die der allgemeinen Bewegungsrichtung (Spannung) in den Abschmelzzonen nicht mehr unterworfenen Loben.

Und auch die hierbei hervorgerufenen Divergenzen werden sich wiederholt vergrößern können, sobald nämlich das Eis nach einem Stillstand weiterschreitet und dabei Gelegenheit erhält, die bereits zerstreuten Geschiebe wieder aufzunehmen, so daß sie an einer südlicheren Abschmelzungsgrenze abermals die Möglichkeit zur Vergrößerung der Streuung erhalten. Alle diese Zugeständnisse reichen beim Fehlen von Wasserflächen und, weil für die ebenen Oberflächenformen des norddeutschen Flachlandes nur der echte Inlandeistyp in Frage kommt, nicht aus, um das bedeutende Ausmaß der Bestreuungsdivergenzen zu erklären. In dieser Unmöglichkeit ist auch sicher der Grund zu suchen, der zur Zwangsvorstellung von nach Osten und Westen abschwenkenden, gletscherartigen Eisströmen geführt hat (Kummerow).

In der Zeitschrift für Geschiebeforschung[1]) sind in Band 2, Seite 13 „Die Ausbreitung des nordeuropäischen Inlandeises und die Beschüttungskegel für kristalline Geschiebe aus Fennoskandia" nach J. J. Sederholm und auf Seite 147 die Karte zur Geschiebeverbreitung in Rußland nach Wl. Tschirwinsky dargestellt. Eine wegweisende Arbeit auf diesem Gebiete liegt von J. Korn[2]) vor. Alle diese Geschiebestreubilder zeigen Divergenzen, wie sie ganz sicherlich nicht durch die radiale Ausbreitung einer ortsfesten Eiskalotte hervorgerufen werden konnten. Halten wir trotzdem an dem Mechanismus einer unter Spannung stehenden, radial auseinanderstrebenden Inlandeiskalotte fest, so wird die Erklärung dieser Streubilder nur so lange zur Unmöglichkeit, so lange das ortsfeste Vereisungszentrum nicht zum wandernden wird. Wandert aber das Vereisungszentrum und mit ihm die Eiskalotte, so werden Geschiebestreubilder in dem feststellbaren Umfang sofort möglich, wie dies

---

[1]) Herausgeber Dr. K. Hucke, Templin; erscheint bei Gebrüder Borntträger, Berlin, Schönberger Ufer.

[2]) J. Korn. Die wichtigsten Leitgeschiebe der nordischen kristallinen Gesteine im norddeutschen Flachlande. Preuss. Geol. Landesanstalt, Berlin 1927.

Abhandlungen der Naturforschenden Gesellschaft zu Görlitz
BAND 30 (1929) Heft 3

aus Abbildung 16 schematisch zu ersehen ist. In dieser Abbildung ist V nach V_1, V_2, V_3 und V_4 gewandert, damit erst wurde die Bestreuung der punktiert umgrenzten Fläche ermöglicht. Ohne den Charakter der Inlandvereisungen mit ihrem Bewegungsmechanismus zu verletzen, ohne Zuflucht zu Zwangsvorstellungen von nach Bedarf ostwärts oder westwärts abschwenkenden Gletscherströmen von länderweiten Dimensionen nehmen zu müssen, ergeben sich aus den das Eiszeitphänomen im Ganzen erklärenden geophysischen Zentrifugalreaktionen am Erdellipsoid auch für die Form der Geschiebestreubilder hinreichende Erklärungen.

Bei der Auswertung der Ergebnisse von Geschiebeaufsammlungen zur Konstruktion von Geschiebestreubildern werden folgende Punkte immer zu berücksichtigen sein:

1. Die Wiederholungen von Vereisungen und die zwischen denselben erfolgten Veränderungen haben Verwischungen in den Sedimenten erzeugt. Die Geschiebearten der früheren Vereisungen müssen bei jüngeren abstrahiert bezw. entsprechend berücksichtigt werden.
2. An vielen Stellen der ehemals vereisten Gebiete hat bisher überhaupt noch keine planmäßige Geschiebeaufsammlung stattgefunden. Das Gesamtbild ist deshalb noch äußerst lückenhaft. Wo bisher gesammelt ist, ist nicht immer auf die genaue Horizontbestimmung (Eiszeitchronologie) Wert gelegt worden. Bezüglich ihrer Zugehörigkeit zu bestimmten Vereisungen unbestimmte Fundstücke sind bei der Konstruktion von Geschiebestreubildern ganz auszuschließen.
3. Gegenüber der bisherigen Bevorzugung der Sedimentgeschiebe muß das Sammeln besonders auf die charakteristischen kristallinen und Massen-Gesteine ausgedehnt werden. Die Häufigkeit des Auftretens bestimmter Gesteine ist besonders zu beachten. Es sind nicht nur die großen Findlinge zu berücksichtigen; besonderer Wert ist auf die leicht zerstörbaren Gesteine, die nur noch in kleinen Resten vorhanden sein werden, zu legen.
4. Die Geschiebeführung der einzelnen Inlandeissegmente wird, je nach der Verschiedenartigkeit des Anstehenden innerhalb ihres Bereiches, auch verschieden sein. Gebietsweise Aufhäufungen großer und kleiner Findlinge lösen sich mit geschiebearmen Räumen ab.
5. Die als Geschiebe vorhandenen Gesteine lassen sich nicht ausschließlich auf Ursprungsorte beziehen, an denen die gleichen Gesteine gegenwärtig die Oberfläche bilden; es haben bedeutende Abtragungen stattgefunden.

Abhandlungen der Naturforschenden Gesellschaft zu Görlitz
BAND 30 (1929) Heft 3

Nur wenn über den Zweck der Geschiebesammlung auch im vorstehend auseinandergesetzten Sinne Klarheit besteht, wird eine spätere Auswertung nach dieser oder jener Seite Erfolg haben und sicherlich zur Lösung von bergbaulichen Problemen beitragen.

Deshalb berührt es eigenartig, wenn Anregungen, wie sie auch vorstehend auf Grund neuer Anschauungen gegeben worden sind, in Lehr- und Studienbüchern mehr oder weniger abfällig erwähnt werden, ohne dabei auf die besonderen Gründe, die die Anregungen veranlaßt haben, hinzuweisen. So werden Mißverständnisse konstruiert, aber nicht verhindert. Seitz und Gothan[1]) glauben durch den ausdrücklichen Hinweis: „Sedimentärgeschiebe geben keinen Anhalt für stratigraphische Parallelisierungen innerhalb des Diluviums" etwaige Mißverständnisse vermeiden zu sollen, die durch meinen Aufsatz über Geschiebeforschung und Bewegungsrichtung des Inlandeises verursacht werden könnten. Man dürfe nicht von „Horizont" sprechen, denn dieser Ausdruck könne nur da zur Anwendung kommen, wo über große Flächen hin das „Stratigraphisch-gleichzeitige" nachgewiesen werden könne. Besteht nun etwa in der Aufeinanderfolge der eiszeitlichen Akkumulationen (1., 2., 3. Vereisung) keine stratigraphische Horizontierung? Angaben, ob ein Geschiebe über oder unter einer Mergelbank oder in einer gewissen Tiefe unter der Erdoberfläche gefunden würde, wären Notizen zu einer allgemeinen nützlichen Beschreibung des Aufschlusses; feinere Parallelisierungen wären damit nicht ausführbar. Das deckt sich mit den Anschauungen Kummerow's, der von der Weiterforschung zum Zwecke der Ermittelung des Eisfließens nichts Neues erwartet. Einer gemachten Feststellung, daß das Material nicht ausreiche, genauere Schlüsse zu ziehen, die Warnung anzufügen, vom Sammeln abzusehen, weil es doch zwecklos sei, hat keinen rechten Sinn. Bei solcher Darstellung wird man zunächst den Eindruck haben müssen, als ob bereits eine absolute Übereinstimmung in der eiszeitlichen Zeittafel bestände; als ob von jeder Moränenmasse ihre Zugehörigkeit zur soundsovielten Vereisung ohne weiteres angegeben werden könnte und offene Fragen nach dieser Richtung nicht mehr beständen. Diese Methode halte ich für sehr bedenklich, denn auf Schritt und Tritt zeigt es sich, daß bei den vielfach recht verwickelten Profilen eiszeitlicher Bildungen die Einordnung einzelner Ablagerungen durchaus nicht so selbstverständlich ist. Da bei der von mir angeregten Geschiebeinventur an Neuaufschlüssen im Braunkohlenbergbau, die infolge der Betriebseigenart, in dem Augenblick offengelegt zu werden, in dem ihre Hereingewinnung durch Bagger, d. h. ihr Verschwinden erfolgt, ohne Laienaufsammlung kaum Fortschritte zu erwarten sein werden, so wird die

[1]) O. Seitz u. W. Gothan, Paläontologisches Praktikum. Berlin 1928 S 47.

Abhandlungen der Naturforschenden Gesellschaft zu Görlitz
BAND 30 (1929) Heft 3

Aufnahme des Profils, wozu mitunter nur der erfahrene Spezialist berufen sein wird, wenigstens durch genaue Fundangaben zwar nicht ersetzt, der Fund aber, besonders bei Zuhilfenahme der in den Werksarchiven vorhandenen Bohrregistern, für die spätere Auswertung brauchbar gemacht.

Das Ermitteln der stratigraphischen Stellung einer eiszeitlichen Ablagerung bereitet oft genug dem Fachgelehrten Schwierigkeiten und kann vom Laiensammler natürlich nicht ohne weiteres erwartet werden. Auf ihn, der sich erst einfühlen und einarbeiten muß, kann aber nicht verzichtet werden. Auch von anderer Seite wird auf diese Hilfe Wert gelegt (s. Einleitung zu Seitz u. Gothan): „Die Mitarbeit der Laiensammler droht zu versagen, wenn nicht neue Anregungen verbreitet werden."

Wie wir gesehen haben, kann das Sammeln auch aus anderen Gründen, als den, Fossilien zu suchen, zweckmäßig sein. Für einen solchen Zweck hatte ich ein Merkblatt verfaßt, das in erster Linie für die im Baggerbetrieb des Braunkohlenbergbaus beschäftigte Belegschaft bestimmt war. Auch dieses Merkblatt hat einer eigenartigen Kritik durch Herrn Kummerow unterlegen. Meine Anregungen hatten zum Zweck, an der Lösung des Eiszeitproblems durch Studien der Bewegungsrichtung des Eises und zwar durch Schaffung von für jede Vereisung getrennten Geschiebestreubildern mitzuarbeiten. Handelt es sich doch darum, an Stelle von unbewiesenen Behauptungen überhaupt erst festzustellen, ob die einzelnen Vereisungen sich durch unterschiedliche Geschiebeführung auszeichnen. Das bisher vorliegende Material läßt eine präzise Antwort noch nicht zu. Das Deckgebirge des Braunkohlengebietes bietet die Möglichkeit zur Entwicklung einer erfolgversprechenden Sammeltätigkeit, weil hier in einem Aufschluß die Ablagerungen von verschiedenen Vereisungen angetroffen werden können. Bei dem raschen Verschwinden der Aufschlüsse muß immer wieder vielseitige Mithilfe erbeten werden. Es ist deshalb der Eifer zu verwundern, mit dem solche Anregungen bekämpft oder als unnötig und zwecklos hingestellt werden. Wird dabei Unnötiges gesammelt, so ist später immer noch Zeit, das Unwichtige auszuscheiden. — Unterbleibt dagegen das Aufsammeln, so wird jene wichtige Gelegenheit verpaßt, recht fühlbare Lücken in unserem Wissen auszufüllen. Mögen daher auch diese Zeilen anregen, mögen sie Naturfreunde werben und Mithelfer gewinnen zur Lösung der überall ineinandergreifenden Probleme unseres Braunkohlenreviers. Dann wird das Braunkohlen-Museum in Senftenberg und mit ihm hoffentlich auch Schwestern-Unternehmungen eine Sammelstätte ernster Forscher-Kleinarbeit sein — auch im Sinne eines gesunden deutschen Heimatgedankens.

Abhandlungen der Naturforschenden Gesellschaft zu Görlitz
BAND 30 (1929) Heft 3

Neuere Beobachtungen an den Basalten von Ostritz in Sachsen mit Einschlüssen fossiler Baumstämme

Von **M. Donath,** Freiberg in Sachsen.

Die tertiären Eruptivberge der Oberlausitz etwa in dem Raum zwischen Görlitz, Löbau und dem Zittauer Gebirge sind seit den 90er Jahren, in denen die geologische Landesaufnahme von Sachsen ihre Untersuchungen vornahm, nicht mehr bearbeitet worden. Wohl wurden in einzelnen Abhandlungen oder Zusammenfassungen die Lausitzer theralitischen Effusivgesteine behandelt, wohl ordnete man sie nach modernen Gesichtspunkten ein, aber neuere Feldbeobachtungen oder gar neuere wissenschaftliche Gesamtarbeiten an den Vulkanbergen der Lausitz unterblieben. Man kann hierdurch leicht zu dem Schluß kommen, daß die wesentlichsten Probleme des Baues und der Genese geklärt sind und neue Aufschlüsse und Untersuchungen nichts Neues bringen können. Daß dem aber nicht so ist, daß hier vielmehr reiche und vielseitige Probleme ihrer Bearbeitung harren, wird jedem klar, der unter neuen Gesichtspunkten die Lausitzer Vulkanberge betrachtet und im Felde zu schauen versteht. Neuaufschlüsse fördern immer wieder Material zutage, das geeignet ist, unsere bisherige Kenntnis von den Lausitzer Vulkanbergen, ihren Bildungsbedingungen und der Oberflächenbeschaffenheit zur Eruptionszeit zu ergänzen und zu vervollkommnen. Einige Beobachtungen, die in den großzügigen Aufschlüssen der Firma Ostritzer Basaltwerke, W. Rudolph, in neuester Zeit gemacht wurden, mögen dies belegen. — Vor allem zeigen die Neuaufschlüsse einige ganz besondere, nicht allein für die Lausitz beachtliche Kuriositäten in Form von fossilen Baumstämmen, die mitten im Basalt in primärer Lagerung angetroffen wurden. Sie sind zwar vom Verfasser bereits in einem kurzen Artikel im Centralblatt für Mineralogie etc. 1928 Abt. A. S. 57—61 kurz beschrieben worden, doch sollen sie hier, ergänzt durch neuere, gleichartige Beobachtungen, zusammen mit allgemein geologischen Erfahrungen im Bereich der tertiären Eruptivgesteine niedergelegt werden, um zu weiteren Beobachtungen anzuregen.

Einleitend sei kurz das Wichtigste über die zahlreichen Basalt- und Phonolithkuppen der südlichen Lausitz voraus-

Abhandlungen der Naturforschenden Gesellschaft zu Görlitz
BAND 30 (1929) Heft 3

geschickt. Sie entstanden alle im Tertiär, jener erdgeschichtlichen Epoche, die an vulkanischen Eruptionen besonders reich war. Trotzdem darf es nicht wundernehmen, daß die Basalte und Phonolithe der südlichen Lausitz relativ einförmig sind, da sie nur einen sehr bescheidenen Teil eines großen, mannigfach aufgebauten Vulkangebietes ausmachen. Sie gehören nämlich alle zu den großartigen Vorkommen des böhmischen Mittelgebirges und bilden nur randliche Ausläufer des böhmischen Eruptionskernes. In petrographischer Beziehung stehen sich die einzelnen Glieder dieser Gesteinsprovinz sehr nahe und gehören ohne Ausnahme der gleichen essexitisch-theralitischen Magmengruppe an. In der Hauptsache bestehen die tertiären Ergußgesteine der Südlausitz aus Nephelinbasalt, Nephelinbasanit, Nephelintephrit und Trachybasalt. Ganz vorherrschend sind die Nephelinbasanite in Form olivinführender Feldspatnephelinbasalte verbreitet. —

Die Art der Eruptionen wird im allgemeinen übereinstimmend geschildert, wobei sich fast alle Autoren auf die Untersuchungen von Hazard stützen. Letzterer schreibt in den Erläuterungen zu Blatt Ostritz der geologischen Karte von Sachsen: „Der Basalt bildet auf Sektion Ostritz-Bernstadt mehrere z. T. ziemlich ausgedehnte Decken und Quellkuppen oder tritt in Gangform auf." Das Hauptgewicht legt er dabei, wie aus der nachfolgenden Einzelbeschreibung hervorgeht, auf Decken. Er stützt sich bei der Beurteilung der Basalte hauptsächlich auf die vertikale Säulenstellung der Basaltdecken, die aber nach neueren Untersuchungen von H. Reck im Vulkangebiet des Hegau als e i n z i g e s Kriterium nicht beweisend sein darf für die Stromnatur der Basalte. Als Quellkuppen faßt Hazard in der Umgebung von Ostritz den Knorrberg, Höhe 343,2 bei Dittersbach, den Quärgelberg östlich Kiesdorf und Höhe 315,1 südlich von Jauernick auf, wobei er sich hier wieder nur durch die kegelförmige Gestaltung dieser Kuppen zu seinem Urteil bringen läßt. Weitaus die Mehrzahl der Basaltkuppen um Ostritz sind demnach Überbleibsel von Strömen, deren säulenförmige Absonderung die ehemalige Oberfläche vermuten läßt. Die Ausbruchsstellen sind nicht einwandfrei nachgewiesen, da überzeugende Kriterien für sie bisher nicht aufgefunden worden sind. Über die Heftigkeit und die Art der Eruptionen kann man sich daher auch kein klares Bild machen. Die weiten Decken legen es aber nahe, an überfließende Basaltvulkane zu denken, wobei das ausgeflossene basaltische Magma die Senken und Niederungen der einstigen Landoberfläche ausfüllte und das alte Relief ausglich oder gar umkehrte.

Wie ordnen sich nun die neuen Beobachtungen den alten Untersuchungsergebnissen ein? Welche Möglichkeit gibt es, die fossilen Baumstämme inmitten des Basanites zu deuten, und warum sind sie überhaupt besonders bemerkenswert.

Abhandlungen der Naturforschenden Gesellschaft zu Görlitz
BAND 30 (1929) Heft 3

Bevor diesen Fragen näher getreten werden soll, sind einige Angaben über die Lokalität der Neuaufschlüsse vorauszuschicken. Weitaus die wichtigste Fundgrube für die neuen Beobachtungen sind die Aufschlüsse am Steinberg bei Ostritz. Es ist dies ein wallartig aufragender, etwa 500 m langer und 50 m breiter Rücken, der von hornblendefreiem Nephelinbasanit aufgebaut wird. Nach den bisherigen Feststellungen ist es wahrscheinlich, daß der Basanit einem Deckenerguß angehört. Das Gestein führt nämlich reichlich Olivin, der schon makroskopisch sichtbar ist. Hornblende oder deren Resorptionsprodukte fehlen. Da nun nach den Untersuchungen von I. Hazard*) die Basalte der Deckenergüsse reichlich Olivin führen und hornblendefrei sind, während die Gesteine der Zufuhrkanäle und Ausbruchsstellen hornblendereich sind und kaum Olivin enthalten, hat man in der mineralogischen Zusammensetzung des Gesteins den einen Beweis für seine Deckennatur. Als 2. Kriterium kann man die Säulenstellung des Basanites heranziehen. Da im allgemeinen die Kontraktion infolge der Abkühlung des Magmas parallel zur Begrenzungsebene des Eruptivmagmas mit dem Nebengestein stattfindet, die Säulen also zur Abkühlungsfläche senkrecht angeordnet sind, so ist die Säulenstellung neben der mineralogischen Zusammensetzung des Gesteins ein weiterer Beweis für die Deckennatur des Basanites. Obendrein kann man an einigen Stellen seine direkte Unterlage erkennen, die von typischem Lausitzer Biotitgranit gebildet wird. Er ist am Nordwestende des Steinbruches in unmittelbarem Zusammenhange mit dem Basanit gut aufgeschlossen. Trogartig unterlagert der Biotitgranit den Basanit, so daß man den Eindruck hat, daß das Magma einst in einem Tale vordrang. An seinen mit 30—40° einfallenden Flanken stehen die Basaltsäulen in sehr charakteristischer Weise senkrecht zur Unterlage, also zur Abkühlungsfläche, und ganz allmählich gehen sie in eine vertikale Orientierung über (Abb. 1).

Der langgestreckte Basanitwall streicht in seiner nördlichen Hälfte SSW—NNO und biegt dann ziemlich unvermittelt in die W—O-Richtung ein. An dem Knickpunkt hat man in letzter Zeit einen Einschnitt für eine Förderbahn angelegt, der ein gutes Profil durch den Basanit und seine Nachbargesteine ergab (Abb. 2). Die Mächtigkeit der Basanitsäulen, die im allgemeinen 15—20 und mehr Meter beträgt, nimmt hier rasch ab. Unterlagert wird der Basanit an dieser Stelle — und das ist das wichtigste Ergebnis des Aufschlusses — von einem agglomeratischen Tuff. Er ist bereits weitgehendst zersetzt und baut sich aus einer tonigen, palagonitischen Grundmasse auf, in der man bei näherem Studium vereinzelt glasige Bimslapilli, Basaltbröckchen u. a. m.

*) Tscherm. Min. u. Petrogr. Mitteil. 14. 1894, p. 297.

Abhandlungen der Naturforschenden Gesellschaft zu Görlitz
BAND 30 (1929) Heft 3

wahrnimmt. Dazu gesellen sich eine Unmenge von Granitbruchstücken, die in Erbsenkorngröße bis zu Blöcken von mehreren Kubikmetern Inhalt beobachtet wurden. Sie sind nur in größeren Partien frisch, denn meist sind die Feldspäte kaolinisiert. Sowohl das Hangende wie das Liegende der Tuffschicht ist außerordentlich wellig; Wellenberge und -Täler am Hangenden und Liegenden korrespondieren aber nicht. Über dem Tuff ist der Basanit fast einen Meter stark weitgehend zersetzt. Einmal mag das in der primären Struktur begründet sein, die hier durch Druck-, Bewegungs- und Reibungsverhältnisse zwischen fester Grundlage und bewegter Schmelzmasse beeinflußt wurde, zum andern konnten gerade hier vom porösen Tuff aus Sickerwasser den Basanit umsetzen. Am Nordausgang des Einschnittes bricht der Tuff scheinbar durch einen Verwurf scharf ab, doch sind die Aufschlüsse, die Rumburggranit, Lausitzer Biotitgranit, flasrig-schiefrige Zermalmungsprodukte des Biotitgranits und basaltisches Material zeigen, jetzt noch zu unvollständig, als das bestimmte Angaben gemacht werden könnten. Worin liegt nun die Bedeutung dieses Aufschlusses? Auf dem gesamten Blatt Ostritz ist bisher kein Tuff bekannt gewesen. Der agglomeratische Tuff vom Steinberg stellt damit eins der nördlichsten, vielleicht überhaupt das nördlichste Tuffvorkommen in der Lausitz dar. Vor allem gibt aber die Art des Tuffes zu denken. Alle bisherigen Deutungen des tertiären Vulkanismus in der Lausitz sprechen von ruhigen und schwachen Eruptionen, in deren Gefolge basaltische Lavaströme die Umgebung überfluteten. Kann man aber damit derartige, mit großen Granitbrocken beladene Tuffe erklären? Muß man nicht vielmehr explosionsartige Eruptionen voraussetzen, die den Granitsockel durchbrachen und die im wesentlichen Gas und mit Grundmaterial vermischte Tuffe geliefert haben? Vielleicht haben wir es mit einem Produkt von Durchschußröhren zu tun, die den tertiären Vulkanismus in der Lausitz eingeleitet haben mögen. Wir hätten dann in dem vom Verfasser festgestellten Tuff die Wahrzeichen vor uns, die den Prototyp eines Vulkanembryos andeuten. Diesem ersten Befreiungsakt des vulkanischen Magmas folgten erst später die Lavamassen, die heute unsere Basaltkuppen aufbauen. Wenn dem so ist, wie leicht ist man dann geneigt, Parallelen mit den berühmten Vulkangebieten Süddeutschlands, im Hegau und auf der Rauhen Alp zu ziehen, wo die tertiäre vulkanische Tätigkeit durch großartige Explosionen eingeleitet wurde. Gleich drängt sich eine weitere Frage auf: Wo war das Explosionszentrum, das unsern Tuff lieferte? Haben wir es in unmittelbarer Nähe zu suchen, oder sind die großen Granitblöcke kilometerweit durch die Luft gewirbelt worden? — So kann man Frage an Frage reihen. Der Tuff ist gefunden. Seine Auswertung bringt manche Erkenntnis, aber auch manches Problem. —

Abhandlungen der Naturforschenden Gesellschaft zu Görlitz
BAND 30 (1929) Heft 3

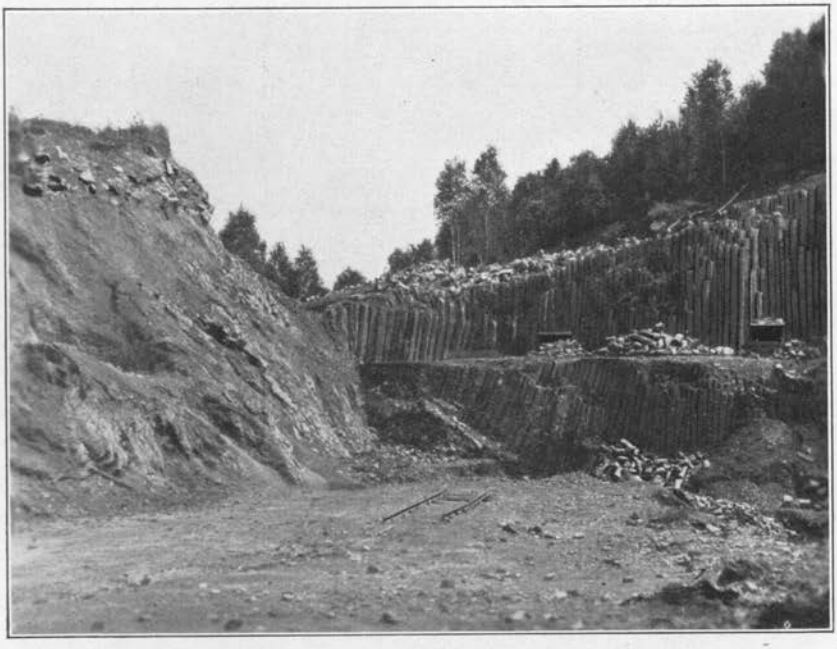
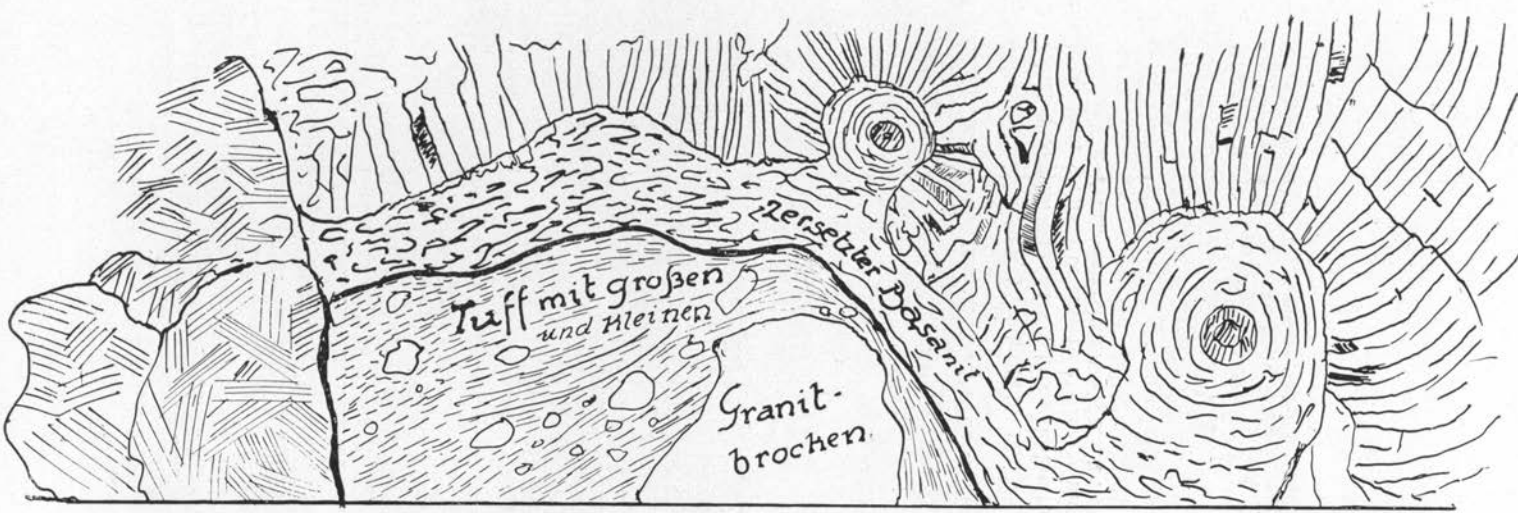


Abb. 1 (siehe Seite 95).
Rechte Bildseite Basalt, linke Bildseite Granit.
Die im allgemeinen vertikal orientierten Basaltsäulen werden am Kontakt mit dem Granit abgelenkt.

Abhandlungen der Naturforschenden Gesellschaft zu Görlitz
BAND 30 (1929) Heft 3



Profil am Steinberg.

M. ca. 1:100

Abb. 2 (siehe Seite 95).

Abhandlungen der Naturforschenden Gesellschaft zu Görlitz
BAND 30 (1929) Heft 3

Abb. 3 (siehe Seite 97).
Ansicht des Einschlusses mit den um ihn radialstrahlig angeordneten Basaltsäulen.

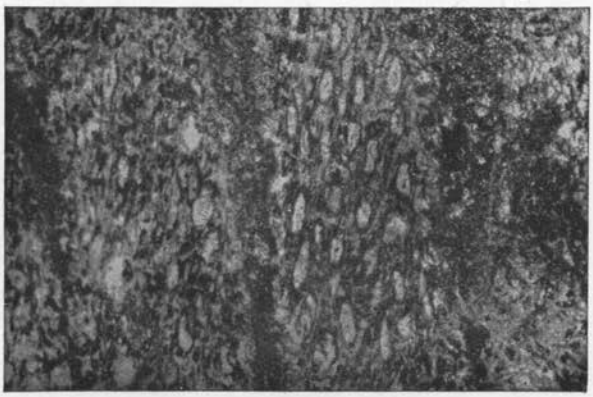


Abb. 4 (siehe Seite 98).
Dünnschliff (Vergr. 45 : 1), zeigt deutlich die Holzgefäße.

Abhandlungen der Naturforschenden Gesellschaft zu Görlitz
BAND 30 (1929) Heft 3

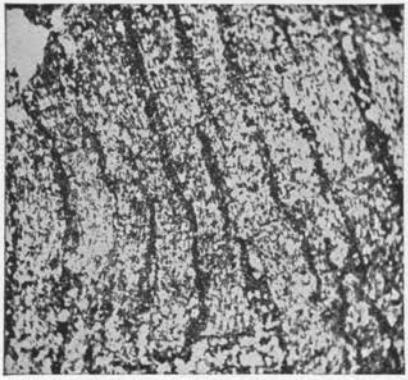


Abb. 5 (siehe Seite 98).
Dünnschliff (Vergr. 11 : 1) mit Jahresringen.

Abb. 6 (siehe Seite 99).

Abhandlungen der Naturforschenden Gesellschaft zu Görlitz
BAND 30 (1929) Heft 3

Abb. 6a.

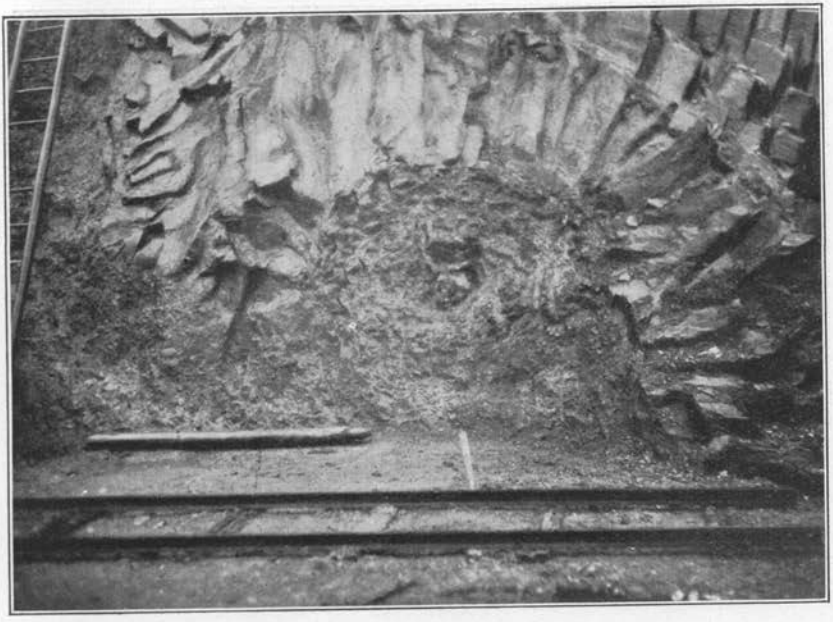


Abb. 6b.

Abb. 7 (siehe Seite 99).

Abb. 8 (siehe Seite 99).

Abhandlungen der Naturforschenden Gesellschaft zu Görlitz
BAND 30 (1929) Heft 3

Besser ist es mit der Klärung der rosettenförmigen Säulengruppierungen im Basalt bestellt, denn hier lieferte eine eingehende Untersuchung sehr bald ein eindeutiges, durchaus unerwartetes Resultat. Die erste derartige Säulengruppierung, die „Rose" der Steinbruchsarbeiter, wurde im März 1927 angefahren. Nach und nach sind dann noch 5 weitere „Rosen" durch den Abbau des Basalts bloßgelegt worden, die alle einen fremden Kern in ihrem Zentrum einschlossen. Die erste „Rose" war bei weitem am umfangreichsten und besonders charakteristisch. Deshalb soll sie zur Schilderung der Verhältnisse herangezogen werden. Der zentrale fremde Gesteinskern wurde 40 m von dem randlich unter den Basalt einfallenden Granit entfernt ca. 23 m unter der heutigen Oberfläche des Basalts angefahren. Die Kontaktaufschlüsse zwischen Granit und Basalt lassen vermuten, daß schon 2—3 m unter dem Einschluß des Liegende des Basalts ansteht, das selbst nicht bloßgelegt worden ist. Der Durchmesser des Einschlusses beträgt 30—40 cm. Eine auf dem Einschluß aufgefahrene Strecke hat ihn in einer Länge von ca. 10 m festgestellt. Rings um den Einschluß befindet sich ein Kranz eines hellen umgewandelten Gesteins, der ca. 40 cm stark ist, so daß im Basalt ein angenähert kreisrundes, schlauchförmig gestrecktes Gebilde von 1,25 m Durchmesser und reichlich 10 m Länge eingebettet erscheint. Auffallenderweise verlassen an dieser Stelle die im allgemeinen vertikal stehenden Basaltsäulen ihre Orientierung und biegen ohne Ausnahme nach dem Einschluß zu um, so daß in seiner Nähe alle Säulen gegen ihn konvergieren. Die Einwirkungszone beträgt nach allen Seiten ungefähr gleichmäßig 2—2½ m. So scheinen die von der Normalstellung abgelenkten Säulen rosettenförmig um den Einschluß angeordnet zu sein; mit wachsender Entfernung vom Einschluß ist der ablenkende Einfluß geringer und allmählich nehmen die Säulen ihre ungestörte vertikale Lage an (Abb. 3).

Im allgemeinen ist eine derartige abkühlende Einwirkung fremder, im Magma eingeschlossener Fragmente nicht zu erwarten und kaum an anderen Orten zu beobachten. So ergab denn die Untersuchung des Einschlusses auch ganz eigenartige Besonderheiten, die im folgenden näher erörtert und gedeutet werden sollen.

Der runde Einschluß ist nicht homogen. Innerhalb der hellen Hüllzone von 30—40 cm Mächtigkeit befindet sich das eigenartige Gebilde, das makroskopisch betrachtet an Glas, Opal oder eine ähnliche amorphe Masse erinnert. Ohne scharfen Übergang schließen sich lockere und poröse, häufig auch faserige Brauneisensteinmassen an. Beide verschmelzen oft, und isolierte Teile der einen Ausbildungsart schwimmen in solchen der anderen. Außerdem wird das Ganze durch eine millimeterstarke schwarze lettige Schicht eingehüllt, die sehr an Ruß erinnert.

Abhandlungen der Naturforschenden Gesellschaft zu Görlitz
BAND 30 (1929) Heft 3

Um ohne Vorurteil die Beobachtungen weiter verarbeiten zu können, wurden verschiedene Dünnschliffe untersucht, die einige überraschende Resultate ergaben. Schon die erste Untersuchung zeigte, daß es sich nicht um einen verglasten Einschluß eines fremden Gesteins handelt. Denn die Lichtbrechung der amorphen Substanz ist sehr niedrig, für ein Glas abnorm niedrig; sie liegt nur wenig über der des Flußspates. Dagegen stimmt die Lichtbrechung der Einschlußsubstanz mit der des Opals gut überein. Außerdem zeigt sich im Schliff, daß das Brauneisen teilweise innig mit der amorphen Masse gemengt ist, so daß nur eine gleichzeitige Entstehung von Brauneisen und amorpher Substanz in Frage kommt. Sicher ist aber, daß das Brauneisen auf wässerigem Wege sekundär in den Einschluß hineingelangte, so daß auch die amorphe Masse sekundär sein muß. Auch aus diesem Grunde ist ein glasiges Schmelzprodukt undenkbar. Ferner ist zu bedenken, daß derartige große Einschlüsse fremder Gesteine im allgemeinen nicht vollkommen zu Glas geschmolzen, sondern nur gefrittet werden (Beispiele: Ascherhübel bei Tharandt, Ebersbach, Mühlsteinbrüche bei Jonsdorf). So kann der Einschluß nicht von einem Gestein des Untergrundes stammen; vielmehr besteht er in der Hauptmasse aus sekundärem Opal, der mit gleichaltrigem Brauneisen vergesellschaftet ist.

Eigenartigerweise zeigen die Dünnschliffe des weiteren einwandfrei, daß in der Opalmasse Fetzen mit Holzstruktur „schwimmen", ja, daß einzelne Partien als stark verkieseltes und zerdrücktes Holz anzusprechen sind, an dem deutlich die Öffnungen der Holzgefäße, die sich zu Jahresringen gruppieren, zu beobachten sind (Abb. 4 u. 5). Und zwar besteht der Einschluß nach den Feststellungen von Herrn Prof. Kräusel-Frankfurt, der freundlicherweise die Untersuchung der Schliffe übernommen hat, aus einem ringporigen Laubholz, etwa einer Eiche.

Wie ist nun diese auf den ersten Blick seltsame Vergesellschaftung zu erklären? Eins ist sicher: Von einem zur Zeit der Eruption des Basaltmagmas abgestorbenen Baum kann der Einschluß nicht stammen; denn ein trockener Baum wäre ohne Zweifel durch die glühenden Magmamassen bereits an der Oberfläche des Ergusses verbrannt, ehe er ev. durch einen Wirbel in das Magma hineingeriet. Ebensowenig ist es denkbar, daß ein beim Magmaerguß bereits verkieseltes Holz von dem vorwärtsdrängenden Magmastrome eingeschlossen wurde, denn dann dürften Frittungserscheinungen zu bobachten sein, die aber nirgends auftreten. Ferner wurde oben bereits festgestellt, daß alle Beobachtungen dafür sprechen, daß der Opal sekundärer Natur ist und erst nach Verfestigung des Magmas an seine Stelle gelangte.

Es liegt daher nahe, an eine Einhüllung eines an Ort und Stelle gewachsenen, saftigen Baumes durch das Magma zu

Abhandlungen der Naturforschenden Gesellschaft zu Görlitz
BAND 30 (1929) Heft 3

denken. Der wie alle basischen Magmen ziemlich rasch fließende Magmastrom hätte demnach den grünen Baum eingehüllt. Die Zweige und Äste etc. verbrannten, ehe der Stamm völlig vom Magma umgeben war. Ohne Zweifel verbrannte bezw. verkohlte auch ein Teil des Stammes, ehe er vom Magma eingehüllt wurde. Davon zeugen die schwarzen, lettigen Rußschichten, die den Stamm umkleiden. War aber einmal der Stamm vollständig vom Magma umgeben, so konnte die Holzsubstanz aus Mangel an Sauerstoff nicht mehr verbrennen. Nunmehr wurde die Holzsubstanz verkohlt, und es entstand in dem basaltischen Magma ein Einschluß eines Holzkohlenstammes. Wegen der großen Porosität der Holzkohle setzte sich später durch die Tätigkeit der auf den Kontraktionsklüften des Basaltes zirkulierenden Sickerwässer in den Holzzellen nach und nach Opal ab, der z. T. auch den Zusammenhang des Zellgerüstes zerstörte. Holzkohlenreste sind im Schliff noch in Form feinstverteilter Flitterchen zu erkennen. Ferner wanderte gleichzeitig durch die Zersetzung des Basanites gebildetes Brauneisen zwischen die Opalsubstanz ein. So erklärt sich zwanglos die ringförmige helle Gesteinszone um den opalisierten Stamm, die sozusagen durch eine Art Lateralsekretion ihren Eisengehalt abgab.

Um einen der 6 Einschlüsse (Abb. 3, 6, 7, 8) war keine „Rose" zu beobachten. Dafür war das Gestein gerade hier weitgehend zersetzt, d. h. der Basalt war bereits so intensiv umgewandelt, daß seine säulige Gestalt nicht mehr zu erkennen war, ist doch die Umsetzung mit einer ziemlichen Volumenvergrößerung durch Wasseraufnahme verknüpft. —

Die beiden zuletzt aufgefundenen derartigen Einschlüsse, die im Oktober ds. Js. bloßgelegt wurden, ergänzen das Bild weiterhin. Einmal liegen die beiden Einschlüsse derart, daß sich die Säulengruppierungen gegenseitig beeinflussen (Abb. 6 a u. 6 b), zum andern ergibt sich immer deutlicher eine Abhängigkeit des Niveaus der Einschlüsse von ihrer Unterlage. Zwar befindet sich der eine der neu erschlossenen Baumreste ca. 3 m über dem andern, aber beide Einschlüsse liegen rund 2.00 m über dem Liegenden des Basanites. Auch die übrigen bisher bekannt gewordenen Einschlüsse waren sämtlich nur wenig über dem Liegenden des Basanites (2—3 m) in demselben eingebettet, während die überlagernde Basaltdecke zwischen 20 und 3 m beträgt. Aus diesen Beobachtungen spricht eine deutliche Abhängigkeit der Einschlüsse vom Liegenden des Basanites.

Zusammenfassung: Am Steinberg bei Ostritz in Sachsen, einem Deckenerguß von Nephelinbasanit, sind in letzter Zeit agglomeratische Tuffe angefahren worden. Sie bringen neue Erkenntnisse, aber auch neue Probleme zur Beurteilung des tertiären

Abhandlungen der Naturforschenden Gesellschaft zu Görlitz
BAND 30 (1929) Heft 3

Vulkanismus in der Lausitz. Ferner hat man beim Steinbruchbetrieb bisher 6 rosettenförmige Säulengruppierungen — die „Rosen" der Arbeiter — freigelegt, die sich um Einschlüsse von Stämmen einstiger Laubbäume radialstrahlig anordnen. Die Untersuchung hat ergeben, daß die rosettenförmige Säulenstellung durch diese Laubstammeinschlüsse bedingt sind. Die Laubbäume wurden wahrscheinlich noch frisch und saftig in dem Magma eingebettet und verkohlt. Nachträglich wurden die Stämme verkieselt und das um die Stämme liegende Gestein durch die Einwirkung der Sickerwässer verändert. —

Abhandlungen der Naturforschenden Gesellschaft zu Görlitz
BAND 30 (1929) Heft 3

Versuche zur Deutung der Frage: Wie konnte sich Holz in dem Basaltmagma halten und erhalten?

Von Dr. Curt Heinke-Zittau.

Die strahlenförmige Anordnung der Basaltsäulen, die sog. Rose, legte auch dem Laien den Gedanken nahe, daß bei ihrer Ausbildung besondere Kräfte im Spiele gewesen sein müssen. Sicher war diese Abweichung von der vorherrschenden Parallelstellung auf einen gewaltigen eingeschlossenen Fremdkörper zurückzuführen. Dieser konnte kaum ein von dem Untergrunde mitgeschleppter Felsblock sein, sonst hätte der Strahlenbau der Rose sich nicht auch nach der Tiefe zu entwickelt, sondern er wäre eben nur von der Basaltlava umflossen — höchstens ein ganz klein wenig gehoben worden. Der Ursprung dieses Lavastromes ist offenbar in dem 1 km südwestlich vom Steinberg gelegenen Knorrberg zu suchen, dessen Gipfel jetzt 55 m über dem vom Basalt überströmten und ausgefüllten Granittal liegt. Der äußere Eindruck (die Gliederung in „Kern und Rinde") sprach unbedingt für die vielfach geäußerte Ansicht, daß der Einschluß ein Baumstamm sein müsse. Gleichwohl war man geneigt, diese Auffassung abzulehnen, nicht bloß, weil man ähnliche Fälle bisher noch nicht kannte, sondern weil mit deren Annahme sofort eine Reihe schwer lösbarer Probleme verknüpft waren. Würden nicht die Dünnschliffe alle Zweifel beheben, so stände man eben heute noch vor einem Rätsel. Andererseits vermehrten sich die Bedenken, als man im Laufe der Zeit noch andere „Rosen" mit Kernen fand, von denen die zweite, recht gut entwickelte, aber stark gekrümmte Säulen aufwies, die nach der Freilegung leicht absplitterten. Fünf der sieben Stämme liegen ziemlich genau auf gleicher Höhe, der 5. und 6. Einschluß finden sich etwa 1½ m höher. Sie liegen am Rande der granitenen Talmulde; vielleicht sind sie erst durch den sich stauenden Basaltstrom gehoben worden. Schon beim ersten Fund drängte sich außer der Frage des Verkieselungsvorganges, die inzwischen ihre Klärung gefunden hat, die andere auf: Wie konnte in dem wohl 1000° heißen Magma ein Baumstamm eingebettet werden, ohne vollständig zu verbrennen?

Abhandlungen der Naturforschenden Gesellschaft zu Görlitz
BAND 30 (1929) Heft 3

Das ist wohl nur möglich bei Holz, das saftfrisch war oder lange Zeit im Wasser gelegen haben mag und darum von einer schützenden Dampfschicht umgeben wurde, als der Glutbrei darüber hinfloß. Versuche, die der Verfasser in einer Zittauer Eisengießerei ausführte, lassen es als möglich erscheinen, daß wasserdurchtränktes Holz auch in glühendflüssiger Schlacke nicht restlos verkohlt wird, sondern im Kern unversehrt erhalten bleibt. Verwendet wurden 1—2 Finger starke Stücke Weidenholz, die ein paar Tage in Wasser gelegen hatten. Beim Aufprallen der über 1000° heißen dünnflüssigen Schlacke verbrannte wohl die Rinde, aber die sich bildende Holzkohlenschicht bewahrte den Kern vor völliger Zerstörung. Ja, dieser blieb bei einigen Stücken nahezu unverändert.

Schwieriger war die Frage zu beantworten, weshalb das viel leichtere Holz der angenommenen Baumstämme, dessen spezifisches Gewicht doch nicht einmal = 1 sein konnte, in der Lava steckengeblieben und nicht an die Oberfläche des Basaltstromes gestiegen ist, wo es doch bei starker Sauerstoffzufuhr vollkommen zu Asche verbrannt wäre. In dem erwähnten Versuche mußte jedenfalls das Holz immer wieder in die Eisenschlacke untergetaucht werden. Nach dem Erkalten hat die Schlacke ein spezifisches Gewicht von 2, dürfte also den Verhältnissen in der Natur ziemlich entsprechen; nur mag das Basaltmagma zähflüssiger gewesen sein.

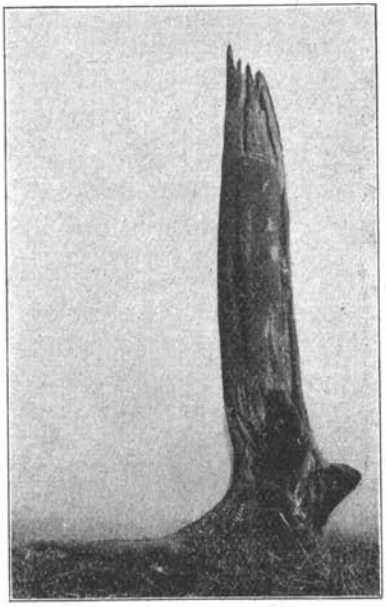
Doch lassen sich ja ungezwungen folgende Annahmen machen: Die am Rande des Tales oder in einer Talsenkung stehenden Bäume sind erst von dem langsam vordringenden Basaltstrom an ihren Wurzeln verbrannt und fielen in das zähe, teigige Magma. Oder die Baumstämme lagen bereits in einer Lehmpfütze, so daß sich schon eine dünne Kruste um sie gebildet hatte. Dick kann sie nicht gewesen sein, sonst wären vielleicht Brand- oder Frittierungserscheinungen nachzuweisen. — Die Versuche mit der Schlacke werden fortgesetzt, besonders um den Einfluß einer dünnen Lehmkruste zu klären.

Abhandlungen der Naturforschenden Gesellschaft zu Görlitz
BAND 30 (1929) Heft 3

Über ein Koniferenholz aus dem Tertiär der Niederlausitz.

Von Dr. Alexander v. Lingelsheim-Breslau.

Im Sommer 1925 erhielt ich von Herrn Prof. Dr. Schube-Breslau eine kleine Probe dunkelbraunen Holzes, das ihm durch Herrn v. Götz-Hohenbocka übermittelt worden war. Da die Probe beim Anzünden stark bituminös roch, hielten wir sie zunächst für einen „Cupressinoxylon"-Splitter aus einer Braunkohlenschicht. Eine Zuschrift des Herrn v. Götz vom 12. September 1925 an Herrn Prof. Schube besagte indessen, daß das Fragment von einem Baumstamm herrühre, welcher wagerecht in 8 m Tiefe in einem der weißen Quarzsandlager der Umgegend von Hohenbocka gefunden war, Textfigur 1; in einer Entfernung von etwa 80 m sei ein zweiter Stamm vorhanden.



Textfigur 1.
(20-fach verkleinert.)

Da die Betrachtung bereits des ersten Längsschnittes unter dem Mikroskop das Vorhandensein von deutlichen Spiralverdickungen in der Gesamtzone des Jahresringes erwies, war das Interesse an dem als Fossil sicher erkannten Stück ganz erheblich gesteigert, sind doch derart gebaute Koniferenhölzer, als solches war es auf den ersten Blick kenntlich, recht selten. Die Gelegenheit zur weiteren Bearbeitung des Fundes nahm ich umso lieber wahr, als ich mich schon vor Jahren mit der Anatomie fossiler Koniferenhölzer*), auch solcher aus Schlesien, beschäftigt hatte, kam jedoch anderer Arbeiten wegen erst in der letzten Zeit zum

*) Über die Braunkohlenhölzer von Saarau, in 85. Jahresber. Schles. Ges. f. vaterl. Cultur, zoolog.-botan. Sektion, S. 24. 1908. — Ein Beitrag zur fossilen Flora Ungarns, in Jahresber. Kgl. Ungar. Geolog. Reichsanstalt f. 1915. Budapest 1917.

Abhandlungen der Naturforschenden Gesellschaft zu Görlitz
BAND 30 (1929) Heft 3

eingehenderen Studium des Fossils. Dies wäre aber nicht möglich gewesen, wenn nicht inzwischen durch die Bemühungen des Herrn Dr. Herr-Görlitz und durch das Entgegenkommen des Herrn v. Götz-Hohenbocka der Stamm in den Besitz des Museums der Naturforschenden Gesellschaft in Görlitz gelangt und damit der Wissenschaft erhalten geblieben wäre.

Zunächst soll die genauere mikroskopische Schilderung der Stammstruktur folgen und zwar an der Hand von Schnitten, die, zum Teil mit dem Rasiermesser, zum Teil mit Hilfe des Mikrotoms gewonnen sind. Eine genügende Schnittfähigkeit des sonst sehr harten und stellenweise auch recht spröden Materials ließ sich durch mehrwöchentliche Aufbewahrung in gleichen Teilen Alkohol und Glyzerin genügend erreichen. Zur Herstellung der Maschinenschnitte benützte ich mit Vorteil das Mikrotom nach Minot mit feststehendem Messer, ohne daß eine vorausgehende Einbettung notwendig gewesen wäre. Als Ergänzung der Beobachtungen dienten im ausgedehnten Maße mittels Diaphanol und des Schultzeschen Gemisches angefertigte Mazerationspräparate.

Bemerkungen über die stoffliche Erhaltung der einzelnen Holzregionen finden sich im beschreibenden Text, es sei hier nur das Fehlen von Deformationen durch Druck oder Zug hervorgehoben, die sonst oftmals das Studium tertiärer Lignite erschweren. Dieser günstige Umstand, aber auch die Konservierung des Holzes selbst, kann wohl auf Lagerung der Stämme in die elastische und leicht durchlässige Sandpackung zurückgeführt werden, wobei natürlich der Reichtum der Holzsubstanz an Harz die Wirkung von Wasser und Luft abschwächend beeinflußt haben mag.

a. Querschnitt äußerer (jüngerer) Holzregionen: Taf. I. Fig. 1. Es fällt eine scharfe Differenzierung des aus Tracheiden gebildeten Holzes in Früh- und Spätholzzonen (Jahresringbildung) auf. Die Lumina der Frühholzzellen messen tangential 20—34 µ, während die Maße für die Wanddicke der einzelnen Tracheide sich auf durchschnittlich 3 µ stellen. Demgegenüber lauten die entsprechenden Werte für die Elemente des Spätholzes 16—20 µ und durchschnittlich 8,5 µ. In der äußersten Zone des Spätholzmantels sind die Lumina der Tracheiden gemäß der tangentialen Abflachung der Zellen fast spaltenförmig geworden und in radialer Richtung gemessen bis ca. 2 µ breit. Beiden Gewebeelementen kommt eine heller gelbliche, gut abgesetzte Innenzone der Membran gegen eine dunklere Außenzone zu, erstere löst sich an manchen Stellen geschlossen ab, was sich vielleicht aus der minder günstigen Erhaltung erklären läßt, doch steht damit möglicherweise ein anderer, recht merkwürdiger Vorgang im Zusammenhange. Man kann nämlich im Spätholzkörper

Abhandlungen der Naturforschenden Gesellschaft zu Görlitz
BAND 30 (1929) Heft 3

Zellkomplexe wahrnehmen, in denen jene Ablösung durch Stadien der Membranabrollung hindurch bis zum stärksten Abbau der Gesamtlamelle fortschreitet. Taf. I. Fig. 2, 3. Es läßt sich fernerhin feststellen, daß mit diesen Vorgängen eine Umbildung der Membransubstanz zu Harz, eine typische Resinosis, einhergeht. Man findet alsdann in jeder Zelle, meist noch im Zusammenhange mit der mehr oder minder umgewandelten Membran, dunkelfarbige Harzklumpen vor. Innerhalb solcher, vorzugsweise tangential angeordneter Zerstörungsherde sind die Wandungen der Zellen zum Teil von großer Zartheit. Es will mir nicht recht vorstellbar erscheinen, wie etwa postmortal, ohne Mitwirkung lebender Gewebe, derartige Zustandsänderungen von verwickelter chemischer Natur, wie sie doch die Harzbildung nach allen unseren jetzigen Kenntnissen sein muß, Platz greifen sollten. In jedem Falle handelt es sich aber um abnorme Vorgänge dieser Art des Membranschwundes, dem bekanntlich viele Arten unserer lebenden Holzgewächse in ähnlicher Weise, aber vielfach noch weitergehend, unterworfen sind. Ob etwa mit dieser Anomolie die Bildung abnormer Harzgänge bezw. Harzlücken eingeleitet wird, kann an den vorliegenden Stücken nicht entschieden werden.

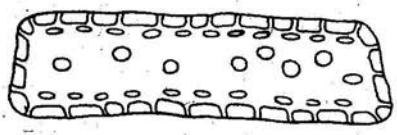
Das Frühholz geht allmählich in Spätholz über, beide Abschnitte sind der Masse nach reichlich entwickelt, so daß der Jahresring eine ansehnliche Dicke gewinnt.

Der letzten Jahresringschicht vorgelagert oder auch öfter in sie eingebettet, befinden sich abgeflachte, selten quadratisch umrissene, mit dunkelbraunem Harz erfüllte Elemente, die zum Teil an der einfachen Tüpfelung als Holzparenchym erkennbar sind, Taf. I. Fig. 1, zum anderen Teil harzerfüllte Tracheiden darstellen. Bezüglich ihres tangentialen Durchmessers entsprechen die ersteren den anliegenden Tracheiden

Außer harzführenden Zellen treten auf dem Querschnitte größere Harzbehälter in Gestalt von Harzgängen hervor, Taf. I, Fig. 4, Organe, die entweder zerstreut oder tangential ausgerichtet erscheinen. Sie finden sich ausschließlich im Spätholz, und zwar in dessen Anfangsregionen oder zumeist in den späteren Lagen, seltener isoliert, häufiger paarweise genähert und fast stets in Kontakt mit dem Markstrahlgewebe. Teilweise müssen seitens derselben außerordentlich starke Harzergüsse erfolgt sein, da größere Bezirke in der Umgebung harzimprägniert sind. Die Gewebemassen der Harzgänge und diejenigen der Nachbarschaft werden bei der Präparation durch den Druck des Messers gegen die Harzpfropfen leicht zerstört, es erscheinen dann unregelmäßige Lücken im Schnitt dort, wo die Kanäle liegen. Doch führten andere Schnitte zur Kenntnis des Aufbaues der Gänge bis in die feinsten Details. Danach handelt es sich um Harzgänge mit dickwandigen Epithelien, Taf. II, Fig. 5, auf welche nach außen kranzweise eine oder zwei Lagen von Parenchym

Abhandlungen der Naturforschenden Gesellschaft zu Görlitz
BAND 30 (1929) Heft 3

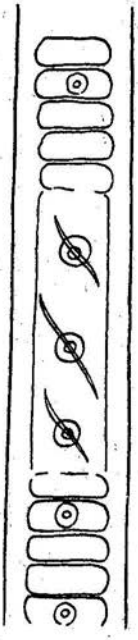
mit einfachen Wandtüpfeln folgen. Der Durchmesser beläuft sich vorwiegend auf ca. 100 µ, doch begegnen auch schwächere Gänge. Auf den Kanal selbst kommen im ersten Falle etwa 40 µ. Die Zellen des Epithels, je nach der Schnittlage verschieden groß, besitzen kräftig und gleichmäßig verdickte Membranen mit einfacher Tüpfelung. Seitlich fest an einander gefügt, wölben sich ihre dem Kanal zugewandten Membranteile in ausgesprochenem Maße gegen denselben vor. Dieser „Zug zum Harzkanal" ist recht auffallend.



Textfigur 2.

Zahlreiche Markstrahlen mit einfacher Tüpfelung der Horizontalwände ihrer Zellen, Textfigur 2, in ihrer durch Harzeinschlüsse bewirkten dunkelbraunen Färbung kräftig hervortretend, durchziehen das Querschnittsbild und vervollständigen es.

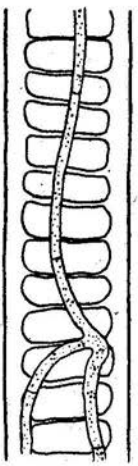
b. Radialer Längschnitt: Die Radialwände der Holzstrangtracheiden, Taf. II, Fig. 6, erhalten ein Relief aus einreihig und wenig regelmäßig angeordneten, großen Hoftüpfeln. Messungen im Bereich des Frühholzes ergeben für den äußeren Kreis der Hoftüpfel 20 µ, für den Porus 6 µ; im Spätholz reduzieren sich diese Werte entsprechend der radialen Ausdehnung der Tracheidenlumina. Die Wandungen sämtlicher Tracheiden erhalten eine besondere Skulptur durch fast horizontal, aber auch etwas deutlicher schräg aufwärts gerichtete Spiralverdickungen, Taf. II, Fig. 7, deren Windungen innerhalb der Frühholzzellen etwa 10 µ von einander entfernt verlaufen; steilere Windungen treten hier und da in den Tracheiden des Spätholzes auf, wo die Spiralen auch engere Umläufe zeigen. Neben diesem System der Wandverdickung begegnet an zahlreichen Stellen der Präparate jene in der Literatur so oft erörterte Spiralstreifung der Membranen, eine mehr oder minder geförderte Trennung der Lamelle in Spiralbänder, die hier schon durch ihren Steilverlauf Verwechselungen mit der Spiralversteifung unmöglich macht. Der Satz, nach dem Spiralstreifung die Spiralverdickung ausschließt, besteht im allgemeinen zu Recht, er darf jedoch nicht allzu scharf formuliert werden, denn ich fand wiederholt an einer und derselben Tracheide, Textfigur 3, nach den Enden zu, auch in deren Mitte neben Spiral-



Textfigur 3.

Abhandlungen der Naturforschenden Gesellschaft zu Görlitz
BAND 30 (1929) Heft 3

verdickung gleichzeitig auch Spiralstreifung bezw. Tüpfelrisse je nach dem Grade der Membranveränderung, die ich hier als Korrosion bezeichnen muß. Natürlich wird man solche Fälle, d. h. halbergriffene Tracheiden, dort häufiger finden müssen, wo noch normal gebliebenes Holz an korrodiertes angrenzt, was bei unserm Material oft ganz unvermittelt geschieht. Eine gewisse andere Art der Membrandestruktion scheint bei den Ligniten von Hohenbocka mit der Auslöschung der Wandskulpturen einzusetzen, denn sehr oft fehlen den radialen Wänden, auch der Frühholztracheiden, nicht nur die Spiralen, Taf. II, Fig. 6, sondern gleichzeitig wird auch die Hoftüpfelzeichnung mehr und mehr undeutlich. — Vielfach lassen sich farblose, homogene, mineralische Einlagerungen in dem Lumen der Tracheiden feststellen, wodurch die Wandskulpturen besonders gut erhalten zu sein scheinen, nicht allzu selten stören die Infiltrate, sobald sie mehr schaumigen Charakter angenommen haben, die Beobachtung stärker.



Textfigur 4.

Im Anschluß sei auf das Vorkommen von bräunlichen, septierten, verzweigten Pilzhyphen in einzelnen Tracheiden hingewiesen, die jedoch nur in einem einzigen Mazerationspräparat gesehen wurden. Die zarten Hyphen erinnern z. B. an diejenigen des Blaufäuleerregers unserer Kiefernhölzer Ceratostomella pilifera (Fr.) Wint. Textfigur 4.

Die Harzgänge erweisen sich als aus starkwandigen, einfach getüpfelten Zellen zusammengesetzt; ihre Epithelzellen sind in Gestalt kürzerer, beidendig etwas verjüngter Elemente mit einfacher Wandtüpfelung entwickelt, während die ihnen aufliegenden Parenchymzellen ebenso getüpfelt, aber länger gestreckt und mit horizontal oder etwas geneigten Querwänden ausgestattet sind; beide führen, gleich den Tracheiden der Umgebung, dunkle Harzmassen.

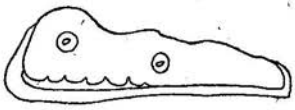
Die Markstrahlen, Taf. II, Fig. 8, beherrschen mit den braunen, harzigen Inhaltsmassen ihrer Parenchymzellen das Gesichtsfeld, das von ihnen wie mit mehr oder minder breiten Bändern durchzogen wird. Die Markstrahlparenchymzellen sind im Sinne des Radius gestreckt, 70 — über 200 µ lang bei ca. 25 µ Höhe. Ihre horizontalen Wände zeigen streckenweise fast glatte, wenig getüpfelte Struktur, an anderen Stellen außerordentlich kräftige, beinahe knotige einfache Tüpfelung. Die ebenso ausgiebig getüpfelten Querwände stehen vertikal oder schwach geneigt. Auch den Radialwänden kommt einfache Tüpfelung zu, wir finden auf dem Kreuzungsfelde der Frühholzregion meist vier, selten drei Tüpfel, auf demjenigen der Spätholzzone grenzen die

Abhandlungen der Naturforschenden Gesellschaft zu Görlitz
BAND 30 (1929) Heft 3

Holzstrangtracheiden mit nur zwei Tüpfeln an die Markstrahlzellwand. Der den Porus derselben schräg durchsetzende elliptische Spalt gehört dem annähernd gleichgroßen Hoftüpfel der angrenzenden Tracheide an. Die Wandungen der parenchymatischen Markstrahlzellen zeigen hier wie auf dem Querschnitt einfache, d. h. Abietineentüpfelung. Einen Mischcharakter besitzen die Markstrahlen insofern, als außer den beschriebenen Parenchymzellen noch Quertracheiden an den Kanten, allerdings

Textfigur 5.

nicht bei allen, entwickelt auftreten. Wenn scheinbar inmitten des Markstrahlgewebes solche Elemente beobachtet wurden, so ist dies auf den Umstand zurückzuführen, daß in manchen Fällen zwei über einander stehende Markstrahlen mit ihren Tracheidensäumen unmittelbar an einander grenzen. Möglicherweise lassen sich einige in der Literatur verzeichnete Vorkommnisse von Quertracheiden innerhalb der Markstrahlen aus dieser topographischen Lage erklären. In unseren Präparaten sind die Quertracheiden, weil harzfrei, leicht kenntlich und stellen etwas unregelmäßig umgrenzte, oft an den Enden etwas aufgebogene Zellen mit derben Wänden dar, deren Höhe dem Markstrahlparenchym gegenüber geringer ist. Ihre Wandungen weisen Be-



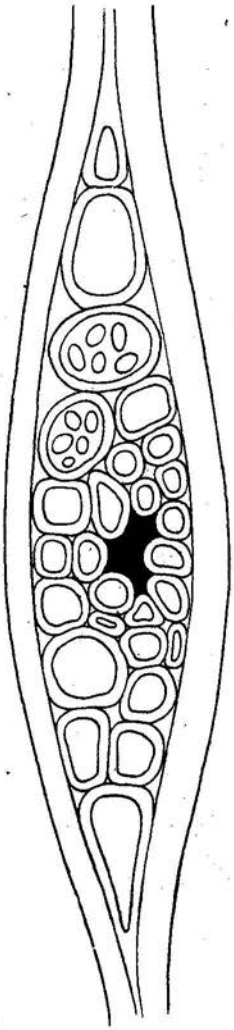
Textfigur 6.

sonderheiten durch den Besitz von kleinen Hoftüpfeln und das Auftreten von Spiralverdickunngen auf. Textfigur 5. Das letztgenannte Merkmal war nur an wenigen Schnittstellen und in Mazerationsproben, jedoch in voller Deutlichkeit, zu sehen. Wenn es in vielen Schnittserien nicht entgegentrat, so dürfte das mit der meist sehr ausgedehnten Membrankorrosion, die ja auch, wie bereits bemerkt, die Spiralen der Strangtracheiden, wenigstens dem Auge des Beschauers, zum Verschwinden bringt, im ursächlichen Zusammenhange stehen. Es war mir allerdings in solchen Fällen nicht entgangen, daß, wenn der Schnitt die Basalregion einer Radialwand gefaßt hatte, eine feine, buchtige Zähnelung derselben zu konstatieren war, die nur durch Reste einer Auflagerung zu erklären ist, Textfigur 6, denn die durchschnittenen Membranen des Markstrahlparenchyms erschienen dagegen vollkommen glatt. Man wird diesem Umstande bei der Untersuchung fossiler Koniferenhölzer, bei denen Spiralleistchen der Quer-

Abhandlungen der Naturforschenden Gesellschaft zu Görlitz
BAND 30 (1929) Heft 3

tracheiden vermutet werden, besondere Aufmerksamkeit zuwenden müssen.

Die dem Spätholz vor- bezw. eingelagerten Holzparenchymzellen gleichen in allen Punkten dem Holzparenchym der Harzgänge, nur daß sie oft sehr schmal erscheinen.



Textfigur 7.

c. Tangentialschnitt: Neben der Entwicklung von Spiralen im Früh- und Spätholz, Taf. II, Fig. 9, treten vereinzelt kleine Hoftüpfel auf der Tagentialwandung der Tracheiden entgegen. In ihrem Bau unterscheiden sich die Harzgänge hier nicht von dem Radialschnitt. Das betrifft in gleicher Weise die Holzparenchymzellen der Jahresringe, mit der Maßgabe, daß sie im tagentialen Blickfelde breiter erscheinen.

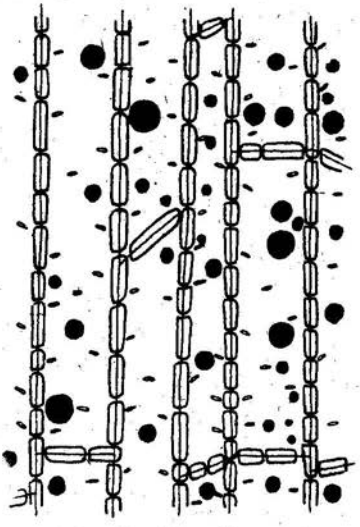
Als spindelförmige Nester treten die aus einer bis über dreißig Zellen gebildeten einschichtigen Markstrahlen hervor, neben ihnen kommen vereinzelt kürzere mehrschichtige zur Entwicklung, doch begegnet es auch, daß ein Markstrahl in seinem einem Ende auf eine längere Strecke einschichtig, im anderen mehrschichtig ausgebildet wird. Einschichtige Markstrahlen messen gegen die Mitte 25—30 µ quer, die mehrschichtigen sind dementsprechend breiter, je nachdem sie 2 oder 3 Zellen breit sind. Typische horizontale Harzgänge verlaufen in manchen der mehrschichtigen Markstrahlen; auch hier herrscht Dickwandigkeit der Epithelzellen und deren Vorwölbung gegen das Lumen des Harzkanals. Textfigur 7. Von den vertikalen Harzgängen sind sie nur durch zierlichere Gestalt verschieden. Auf der Tangentialwand der Markstrahlparenchymzellen sind mehrere einfache Tüpfel von ungleicher Größenentwicklung inseriert. An den Kanten der Markstrahlen, aber nicht bei allen, treten 1—2 Quertracheiden mit Hoftüpfelung auf; die Höhe dieser Zellformen bewegt sich zwischen 10 und 20 µ.

An diese Betrachtungen sollen einige anatomische Angaben über die innersten (ältesten) Holzpartien angeschlossen werden.

Abhandlungen der Naturforschenden Gesellschaft zu Görlitz
BAND 30 (1929) Heft 3

weil gewisse Abweichungen von den vorher geschilderten Verhältnissen angetroffen wurden. So betragen die Maße für die Lumina der Frühholzzellen im ersten Jahresring rund 20 µ, für die Tracheidenwände nur 2 µ. Harzgänge scheinen diesem jugendlichen Gewebeabschnitt zu fehlen, sie tauchen aber im zweiten Jahresringe im Spätholz auf; ihr Querdurchmesser beläuft sich auf ca. 60 µ. Eigenartige Verhältnisse beherrschen die Verteilung typischer Spätholzzellen, indem dieselben nicht gleichmäßig geschlossen einen soliden Mantel bilden, sondern meist gruppenweise radial in dem gleichartigen Grundgewebe des Jahresringes eingestreut sind. Diese Lagerungsverhältnisse kann man noch in einigen folgenden Zuwachszonen feststellen. Längsschnitte der ältesten Stammpartien bieten nichts besonderes, nur daß auch hier neben deutlich ausgeprägten Schraubenleistchen in den Tracheiden vereinzelt oder zonenweise Spiralstreifung derselben zu sehen ist. Die Streifung zerlegt hier die Membran der Tracheiden stellenweise bis zur Bildung zartester Spiralfäden und ruft so in ungemein täuschender Ähnlichkeit den Eindruck einer Festigung der Membran mittels steilwindender Spiralleisten hervor.

Markkörper im Querschnitt: Taf. II, Fig. 10. Im Querschnittsbilde erweist sich der im Umriß sternförmige Markkörper als aus gleichartigen, rundlichen Zellen zusammengesetzt, deren Wand kräftig entwickelt und einfach getüpfelt ist, ihr Querdurchmesser schwankt zwischen 20 und 40 µ. Die Zellen des Markkörpers lassen zwischen sich deutliche dreieckige Interzellularen erkennen, die dem ganzen Zellverbande einen Charakterzug verleihen.



Textfigur 8.

Längsschnitt des Markkörpers: Im radialen Längsschnitt gesehen, handelt es sich bei den Zellen des Markes durchweg um axial gestreckte, 140 bis 250 µ lange Elemente, deren ziemlich regelmäßig und einfach getüpfelten Wände eine Dicke von rund 8 µ besitzen. Auf der Wandfläche heben sich die Tüpfel als kleine, etwas in die Breite gezogene und dabei sehr wenig geneigte Spalten ab. Die ebenso deutlich getüpfelten und gleichstarken Querwände sind horizontal ausgespannt, oder sie bilden mit der Horizontalen einen kleinen Winkel. Die Lumina der weitaus meisten Markzellen führen tiefdunkles Harz als Inhalt, welches

Abhandlungen der Naturforschenden Gesellschaft zu Görlitz
BAND 30 (1929) Heft 3

zwar mit Chromsäure aufhellbar ist, aber doch den feineren Bau der Membranen verdeckt, so daß dieser vielfach nur an denjenigen Schnitten genügend erkannt werden kann, wo die Harzpfropfen durch die Messerklinge herausgehoben worden sind. Zahlreiche Präparate haben den durchaus gleichartigen Aufbau der Markregion aus zylindrischen Parenchymzellen enthüllt und dargetan, daß in ihr gesonderte oder zu Diaphragmen gelagerte Sklerenchymelemente fehlen.

Auf Grund des soeben entwickelten Bauplanes ergibt sich die folgende Diagnose des Holzes: **Protospiroxylon lusaticum Lingelsh. n. gen. et sp.** — Koniferenholz mit deutlichen Jahresringen, einreihig hofgetüpfelten und spiralverdickten Tracheiden in der Gesamtausdehnung der Zuwachszonen. Einfach getüpfeltes Holzparenchym, meist harzerfüllt, in der letzten Spätholzzone vorhanden. Vertikale und horizontale Harzgänge mit dickwandigen, zum Kanal vorgewölbten Epithelzellen und einfach getüpfeltem Holzparenchym. Markstrahlen mit Abietineentüpfelung der Parenchymzellwand, meist einschichtig, seltener mehrschichtig und dann oft einen Harzgang einschließend, ein- bis dreißigstöckig, aus harzerfülltem Parenchym und an den Kanten oft aus einer oder zwei Lagen hofgetüpfelter, spiralverdickter, harzfreier Quertracheiden bestehend. Zahl der Tüpfel auf dem Kreuzungsfelde in der Frühholzregion meist 4, in der Spätholzregion 2. Zellen des Markkörpers gleichartig, zylindrisch, immer mehrmals länger als breit, mit starken, einfach getüpfelten Membranen.

Fundort: Tertiäre Quarzsande von Hohenbocka in der Niederlausitz.

Es muß nun die Frage erörtert werden, ob auf Grund der Holzanatomie die Zuweisung des Fossils zu einem bestimmten Koniferenholztyp der Vorwelt oder der Jetztzeit möglich ist.

Nach dem oben mitgeteilten Analysengange kommen nur solche Vertreter für einen Vergleich in Betracht, die in ihren Tracheiden Spiralen führen und gleichzeitig Harzgänge entwickeln. Somit scheiden die Genera Taxus, Cephalotaxus und Torreya — fossile Taxaceenhölzer sind mit Sicherheit noch nicht bekannt — wegen mangelnder Harzgänge von vornherein aus, zum größten Teil auch die Gattungen Larix und Picea, weil ihre Arten nur im Spätholz Spiralen erzeugen, mit Ausnahme von Picea likiangensis (Franch.) Pritzel, P. Maximowiczii Regel und P. sitchensis (Bong.) Carr., welche nach Steinböck sowohl Spiralen im ganzen Jahresringe als auch in den Quertracheiden besitzen.

Abhandlungen der Naturforschenden Gesellschaft zu Görlitz
BAND 30 (1929) Heft 3

Für einen Vergleich bleibt deshalb das einheitlich gebaute Holz der Gattung Pseudotsuga und einiger ihrem Verwandtschaftskreise zugewiesener Fossilhölzer gewissermaßen übrig. Pseudotsuga ist holzanatomisch durch schraubige Verdickungsleisten in den Tracheiden des ganzen Jahresringes, durch vertikale und gleichzeitig horizontal entwickelte Harzgänge mit dickwandigem Epithel neben der Entwicklung von Holzparenchym und nicht zuletzt auch durch Spiralstruktur der Markstrahltracheiden charakterisiert, Kennzeichen, wie sie unseren Stücken insgesamt zu eigen sind. Doch lassen zwei ausgeprägte Merkmale derselben es als vollkommen ausgeschlossen erscheinen, ihre Stellung bei Pseudotsuga zu suchen. In allererster Linie hindert daran die spezielle Ausbildung des Markkörpers. Während man früher den Wert der Gewebestruktur des Markes für die Formabgrenzung lebender und ausgestorbener Koniferen nicht hinreichend erkannt hatte, verweisen in jüngster Zeit Kubart und besonders Steinböck auf die hohe Wichtigkeit des Baues des Markkörpers für die Bestimmung. Kubart konnte daher in einwandfreier Weise im Jahre 1924 ein tertiäres Koniferenholz aus Steiermark als Pseudotsuga stiriaca beschreiben, weil, abgesehen von der identischen Struktur des Holzkörpers, im Mark eine Sonderung in Parenchym und Sklerenchym nachgewiesen wurde, wie sie bei der lebenden Pseudotsuga gleichfalls vorhanden ist. Steinböck beschreibt den Markkörper von Pseudotsuga Douglasii Carr. (P. taxifolia [Lamb.] Britt.) und P. japonica Shirasawa mit den Worten „zwischen zartwandigen, rechteckigen Parenchymzellen finden sich meist einzeln stehend verschieden gestaltete Sklerenchymzellen"*). Eine derartige Zweiteilung des Markgewebes fehlt dem Holz von Hohenbocka, sie würde ja auch bei der gleichmäßig entwickelten Starkwandigkeit seiner Parenchymzellen kaum einen Sinn haben. Der andere Unterschied gegenüber Pseudotsuga liegt in der Beschaffenheit des Harzgangepithels. Wie bereits geschildert wurde, kommt den Zellen des Epithelkranzes der Hohenbockaer Holzreste ein „Zug zum Harzkanal" zu, der sich in der Vorwölbung der zum Zentrum des Harzkanals weisenden Flanken der Epithelzellen sehr auffällig ausprägt, eine Erscheinung, die sich an den Harzgängen von Picea- und Larixarten studieren läßt. Im Gegensatz dazu spannen sich die Außenwandungen der Epithelzellen bei Pseudotsuga und

*) Die Befunde von Steinböck konnte ich durch Untersuchung des Markgewebes eines Zweiges von Pseudotsuga Forrestii Craib aus China, Yünnan, erweitern. Das Herbarexemplar unseres Museums (Handel-Mazzetti Nr. 8058) besitzt z. T. ziemlich dickwandige, im Querschnitt runde Markzellen mit deutlichen Interzellularen, insofern also etwas Ähnlichkeit mit unserm Fossil, doch weicht der Längsschnitt mit seinen kurzen Zellgliedern des Parenchyms, die von horizontal abgeflachten, sehr dickwandigen Sklerenchymzellen unterbrochen werden, hinreichend ab.

Abhandlungen der Naturforschenden Gesellschaft zu Görlitz
BAND 30 (1929) Heft 3

einem Teil der dazu gestellten Fossilien vorwiegend gerade, d. h. flach aus. Infolgedessen zeigt das Lumen des Harzkanals in der Queransicht bei Pseudotsuga polygonalen oder fast kreisförmigen, bei unserm Fossil und bei Picea buchtig gezähnten Umriß, worauf man bei der Untersuchung fossiler Koniferen besonders zu achten haben wird. Ist demnach schon die Stellung des neuen schlesischen Fundes bei der Gattung Pseudotsuga unmöglich geworden, so ist sie ebensowenig bei der Gattung Picea zu suchen, denn nach den Studien von Steinböck lassen alle untersuchten Arten der Gattung Picea, auch die im Frühholz Spiralen führenden, bezüglich ihres Markes dünnwandiges Parenchym erkennen, welches durch Nester bezw. Platten (Diaphragmen) von Sklerenchym unterbrochen wird. Somit fällt auch eine direkte verwandtschaftliche Beziehung im holzanatomischen Sinne mit der Gattung Picea fort. Von der Gattung Larix, bei welcher nach Steinböck im Mark kein Sklerenchym gefunden wurde, wo aber ähnliche Markzellen auftreten (Larix leptolepis [Sieb. et Zucc.] Gord., L. americana Michx.), steht das Holz von Hohnbocka weit genug durch das Vorkommen von Spiralverdickungen in sämtlichen Holzstrang- und Markstrahltracheiden entfernt.

Es läßt sich, soweit die Sachlage zu überschauen ist, kein jetztweltlicher Koniferenholztypus nennen, welcher mit unserm Fossil zu identifizieren wäre, aber ebensowenig gelingt die Angliederung an Spiralen führende Koniferen der Vorwelt, insbesondere schon deshalb nicht, weil man von diesen, mit Ausnahme der Pseudotsuga stiriaca Kubart, den Bau des Markkörpers nicht kennt. Trotzdem glaubt unter solchen Umständen Kubart Piceoxylon Pseudotsugae Gothan (Pseudotsuga californica Kubart) und Pseudotsuga macrocarpa Mayr var. miocenica Prill (Piceoxylon macrocarpum [Prill] Kräusel, Pseudotsuga silesiaca Kubart) der Gattung Pseudotsuga zuerteilen zu können. Aber Steinböck kommt in gewissem Gegensatz dazu zur Auffassung, der auch ich zustimme, daß alle in der palaeontologischen Literatur beschriebenen Pseudotsugaformen, sofern die Bestimmung lediglich auf Grund des Holzbaues erfolgte, „nicht als solche sicher bestimmt anzusehen sind". Leider wurde in den Beschreibungen bisher auch nicht auf die von mir mitgeteilte Konstruktion der Epithelzellen des Harzganggewebes genügend hingewiesen.

Die Eingliederung des Holzes unter Piceoxylon Gothan verhindert der Umstand, daß von dessen fossilen Vertretern der Bau der Markregion unbekannt ist, besonders jedoch Gothans Vorgang, nach welchem Pseudotsuga (damit natürlich auch die ihr anatomisch gleichenden Fossilien) hier untergebracht worden ist. Man wird jetzt nicht umhin können, eine weitere Aufteilung der Gruppe Piceoxylon Gothan vorzunehmen, und zwar einerseits in Formen mit Harzepithelzellen, deren Wände konvex in den

Abhandlungen der Naturforschenden Gesellschaft zu Görlitz
BAND 30 (1929) Heft 3

Harzraum vorspringen, andererseits in solche, bei denen diese Wandungen eben sind. Für die letzteren wäre vielleicht der Name Douglasioxylon am Platze, wenn man in der Douglasie, Pseudotsuga Douglasii, den Prototyp für die eigenartige Struktur des Harzepithels erblicken will, natürlich unter Ausschließung von Formen, die sich holzanatomisch in allen Punkten mit Pseudotsuga selbst identifizieren lassen. Zu Douglasioxylon müßte alsdann beispielsweise Piceoxylon macrocarpum (Prill) Kräusel gezogen werden, weil es in deutlichster Weise den „douglasioiden" Charakter des Harzepithels aufweist; der Gothansche Terminus „piceoides" Epithel, mit dem er das dickwandige Epithel der Abietineen überhaupt belegt hat, wäre auf diejenigen Formen zu beschränken, deren Epithelzellen wie bei Picea und wohl in ebenso gesetzmäßiger Weise wie bei Larix gebaut sind. Ob nun auch Sippen des Piceoxylon Gothan mit ständig vorhandenem Holzparenchym am Ende des Jahresringes gegenüber solchen herauszuschälen sind, bei welchen dasselbe fehlt, muß der Entscheidung anderer anheimgestellt bleiben.

Alles in allem vereinigen die von mir beschriebenen Holzreste Züge sowohl von Picea- als auch von Larixcharakter, nämlich vorgewölbte Epithelialwandungen in den Harzgängen und sklerenchymfreies Markgewebe, daneben kommen Beziehungen zu Pseudotsuga im Bau der Tracheiden der Holzstränge und der Markstrahlen zum Ausdruck, Besonderheiten, die auch einigen wenigen Arten der Gattung Picea nicht fehlen.

Man wird bei Berücksichtigung dieser Verhältnisse wohl aussagen dürfen, daß möglicherweise der Fund von Hohenbocka stammesgeschichtliche Bedeutung für die Entwicklung der Abietineengruppe der Koniferen besitzt, soweit sich die Holzanatomie als Zeugnis für Abstammung überhaupt verwenden läßt. Es könnte in ihm ein Typ vermutet werden, welcher der Urform, aus der sich die genannten drei Gattungen entwickelten, zum mindesten noch nahe gestanden hat.

Wenn dem Fossil ein Name beigegeben wurde, so geschah dies aus der Erwägung heraus, daß es sich um ein Objekt handelt, von dem in anatomischer Hinsicht kein irgendwie wichtiger Charakter verborgen geblieben ist; es wird daher immer möglich sein, im Laufe der fortschreitenden Kenntnis der Struktureigentümlichkeiten rezenter und fossiler Koniferenhölzer die Fundstücke mit irgend einer Art der ersteren oder letzteren in Beziehung zu bringen. Dazu verhilft aber ein in die Literatur eingeführter und bezeichnender Name viel eher, als wenn ein solcher fehlt. Im übrigen möchte ich die von Kräusel zuletzt betonte Ansicht stützen, ein überhaupt nicht bestimmbares Holz besser ganz ohne Namen zu lassen.

Abhandlungen der Naturforschenden Gesellschaft zu Görlitz
BAND 30 (1929) Heft 3

Der zunächst vorgesehene Name Spiroxylon ist, wie ich bei Kräusel sah, bereits an einen unbestimmbaren Holzrest (Spiroxylon Ratzeburgii Hartig) vergeben, Fibroxylon war, als aus zwei Sprachen entnommen, nicht wohl anwendbar, obschon derartige Bildungen, z. B. Fibrolith in der Mineralogie, bestehen. Die Bezeichnung Protospiroxylon, wenn auch etwas anspruchsvoll klingend, erschien als der einzig gangbare Ausweg; der Artname weist auf die geographische Lage des Fundortes in der Lausitz.

Zum Schluß möchte ich den Herren v. Götz-Hohenbocka, Dr. Herr-Görlitz, Dr. Kräusel-Frankfurt a. M., Prof. Dr. Schube-Breslau für gelegentliche Mitteilungen, den Herren Prof. Dr. Kubart-Graz und Dr. Steinböck-Graz für die liebenswürdige Zusendung ihrer, das Thema berührenden Arbeiten den allerbesten Dank aussprechen.

Wichtigste benützte Literatur.

A. Burgerstein, Vergleichende Anatomie des Holzes der Koniferen, in Wiesner-Festschrift, Wien 1908.

W. Gothan, Zur Anatomie lebender und fossiler Gymnospermen-Hölzer, in Abhandl. Kgl. Preuß. Geolog. Landesanstalt. N. F. Heft 44. 1905.

R. Kräusel, Die Pflanzen des schlesischen Tertiärs, in Jahrb. Preuß. Geolog. Landesanstalt für 1917, XXXVIII, Teil II, Heft 1/2. 1919.

B. Kubart, Beiträge zur Tertiärflora von Steiermark, in Arbeit. d. phytopalaeontolog. Laborator. d. Univers. Graz I. 1924.

— Einige Bemerkungen über den diagnostischen Wert des Markkörpers bei Koniferenhölzern, in Ber. Deutsch. Botan. Ges. XLII. 1924.

H. Steinböck, Über den anatomischen Bau des Markkörpers einiger Koniferenhölzer, in Arbeit. d. phytopalaeontolog. Laborator. d. Univers. Graz III. 1926.

K. Wilhelm, Hölzer, in J. von Wiesner, Die Rohstoffe des Pflanzenreiches, Leipzig II. 1918.

Abhandlungen der Naturforschenden Gesellschaft zu Görlitz
BAND 30 (1929) Heft 3

Erklärung der Tafeln.

Tafel I.

Figur 1. Holzquerschnitt.
„ 2. Holzquerschnitt mit Stellen abnormer Harzbildung.
„ 3. Stellen mit abnormer Harzbildung stärker vergrößert.
„ 4. Holzquerschnitt mit Harzgängen.

Tafel II.

Figur 5. Harzgänge stärker vergrößert.
„ 6. Tracheide mit Hoftüpfelung.
„ 7. Tracheide mit Spiralleisten.
„ 8. Markstrahlzellen in Radialansicht.
„ 9. Holzkörper im Tangentialschnitt.
„ 10. Markregion im Querschnitt.

Abhandlungen der Naturforschenden Gesellschaft zu Görlitz
BAND 30 (1929) Heft 3

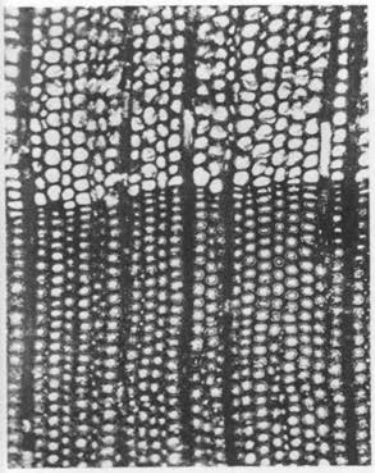


Fig. 1.

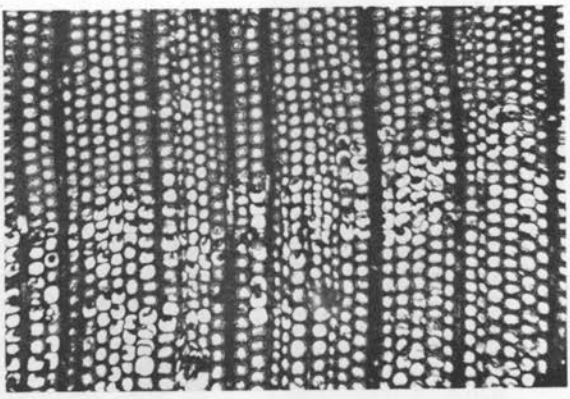


Fig. 2.

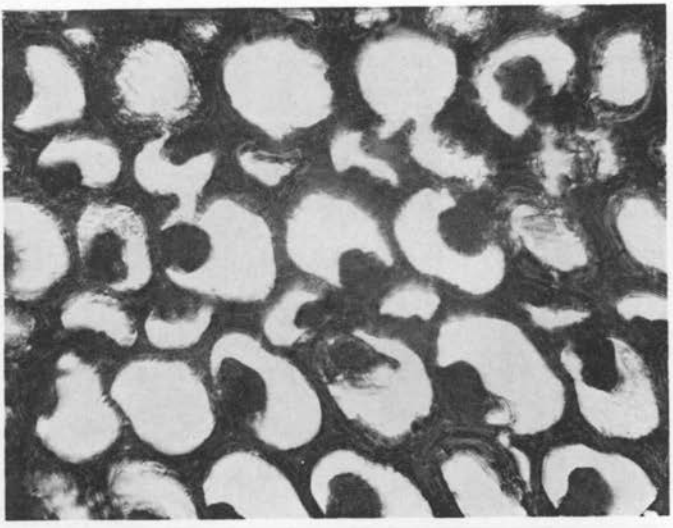


Fig. 3.

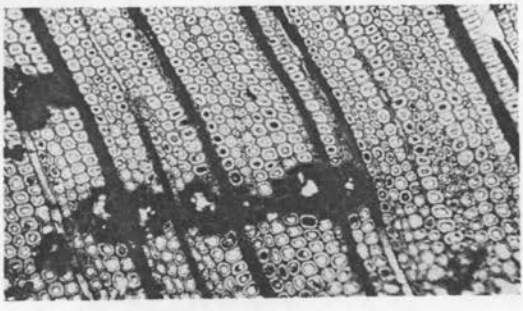


Fig. 4.

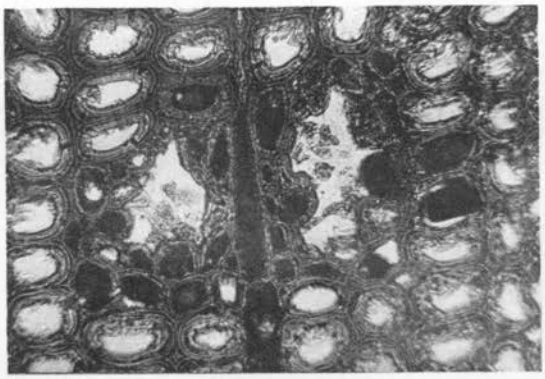


Fig. 5.

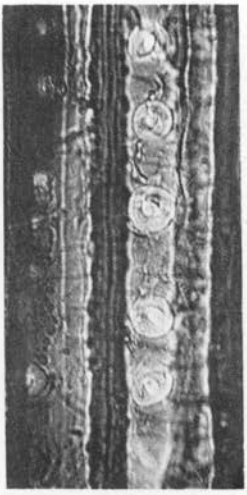


Fig. 6

Fig. 7.

Fig. 8.

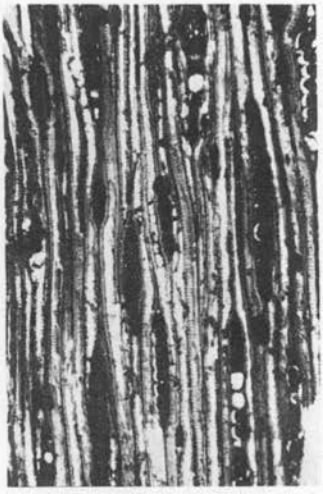


Fig. 9.

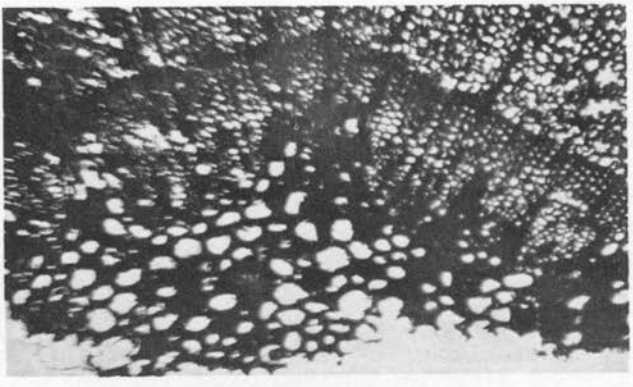


Fig. 10.

Funde von Blitzröhren in den miozänen Glassandlagern von Guteborn bei Ruhland O.-L.[1]

Von Dr.-Ing. Walther Fischer-Dresden.

Herr Inspektor Friedrich Nagler grub 1925 in den Prinzlich Schönburgischen Glassandgruben bei Guteborn unweit Ruhland einige Blitzröhren aus, deren größte zusammengesetzt die stattliche Länge von 4,60 m ergab und im Staatl. Museum für Mineralogie, Geologie und Vorgeschichte zu Dresden (Zwinger) aufgestellt ist. Diese Funde sind insofern von besonderer Bedeutung, als hier Blitzröhren zum ersten Male nicht in Oberflächensanden, sondern in älteren Schichten nachgewiesen worden sind. Während man früher allgemein der Ansicht war, daß sich die zerbrechlichen Produkte des Blitzschlags (Fulgurite) nur kurze Zeit erhalten und daher nur in den Schichten der heutigen Erdoberfläche als geologisch jüngste Bildungen auftreten könnten, lassen bei den Guteborner Funden gewichtige Gründe annehmen, daß diese Blitzröhren bereits aus der Zeit stammen, da die Glassande noch offen zu Tage lagen.

Die Glassande des Guteborner Forstes gehören dem gleichen Horizont an wie die von Hohenbocka, denen sie durchaus gleichwertig sind. Nach den Anschauungen der Preuß. Geol. Landes-Anstalt[2]) gehören sie dem 1. Zyklus des Keilhackschen Normalprofils des Niederlausitzer Miozäns[3]) an. Wir haben zu Beginn des Miozän im Gebiet der Nieder- und nördlichen Ober-Lausitz einen gewaltigen Süßwassersee anzunehmen, dessen südlicher Teil durch die Einschwemmung der Verwitterungsprodukte des Lausitzer Granit- und Grauwackengebirges (anfangs vorwiegend kaolinisches Material, später feine Glimmersande) ausgefüllt und trockengelegt wurde. Aus dem so freigelegten Glimmersande wurden die Glimmerblättchen durch den

[1]) Eine ausführliche Arbeit mit umfangreicher Bibliographie über Fulgurite ist vom Verfasser im N. Jahrb. f. Min. etc, Beil. — Bd. 36. Abt. A. 1927. S. 68—98 erschienen. (Mitt. aus d. Staatl. Museum f. Min., Geol. u. Vorgeschichte zu Dresden. N. F. Nr. 2.) Die Klischees sind von der Firma E. Schweizerbarth (Stuttgart) zur Verfügung gestellt worden, wofür ihr verbindlichst gedankt sei.

[2]) P. Aßmann, Erl. zu Bl. 34 (Ruhland) sowie Erl. zu Bl. 35 (Hohenbocka) der Preuß. Geol. Spezialkarte 1:25000, Grad-Abt. 59.

[3]) Zs. d. D. Geol. Ges. Bd. 71. 1919. Mon.-Ber. S. 179.

Abhandlungen der Naturforschenden Gesellschaft zu Görlitz
BAND 30 (1929) Heft 3

Wind aus- und fortgeblasen; der Rückstand bestand fast nur aus Quarzkörnchen, deren meist kantige Formen diese Annahme bestätigen. Die gewaltige Dünenlandschaft dieser Periode ist durch den Braunkohlenbergbau mehrfach aufgeschlossen worden, am großartigsten in der Grube Erika, wo eine 8—10 m hohe, fast 100 m breite, schnurgerade von Nordwest nach Südost verlaufende Strichdüne auf viele hundert Meter freigelegt wurde. Entsprechend den in der Literatur vorliegenden Nachrichten, wonach gut ausgebildete Blitzröhren eigentlich nur in Sandgegenden mit keiner oder nur sehr dürftiger Pflanzenbedeckung auftreten, lagen also im Miozän in der Glassanddünenlandschaft der Guteborn-Hohenbockaer Gegend die denkbar besten Bedingungen für Blitzröhrenbildung vor. In der Folgezeit trat infolge Senkung des ganzen Gebietes Moorbildung ein, welcher das Lausitzer Unterflöz seine Entstehung verdankt. Dieses Flöz ist in den Guteborner Glassandgruben nur sehr wenig mächtig (25—50 cm), erreicht aber in der weiteren Umgebung abbauwürdige Mächtigkeiten. Vermutlich ist ein Teil des Flözes hier während der ersten Eiszeit abgeschürft worden, folgen doch unmittelbar über dem schwachen Flöz — das stellenweise sogar völlig fehlt — die bis 7 m mächtigen, völlig entkalkten und sehr sandig ausgebildeten Geschiebemergel der ersten Vereisung. Die eingelagerten Gesteinsblöcke bestehen vorwiegend aus nordischem Material. Weiterhin sind noch Glazialsande der zweiten Eiszeit nachgewiesen, deren Endmoränen kleine Anhöhen in nächster Nähe der Gruben bilden. Stellenweise durchragen Klippen von zu Sandstein verfestigtem Glassand die Diluvialdecke; man hat in diesen Klippen wohl Reste einstiger Dünenkämme zu sehen, die infolge ihrer Verhärtung der Abschürfung durch die Diluvialgletscher widerstanden haben.

Die Mächtigkeit der diluvialen Deckenschichten, die heute zumeist mit Kiefernwald bedeckt sind und in denen noch keine Blitzröhren gefunden werden konnten, schließt eine rezente Bildung der Fulgurite im Glassand aus, da die Energie des Blitzes in dem gegenüber dem Glassand relativ gut leitenden Geschiebelehm, mindestens aber in dem stark wasserhaltigen Braunkohlenflöz vernichtet worden wäre. Auch Wurzeln als Blitzableiter scheiden aus, zumal infolge der Wasserführung der Diluvialdecke das Leitungsvermögen der Wurzeln nicht den Energieausgleich verhindern konnte, auch nur wenige Wurzeln bis zum Flöz niederreichen. Als einzige Möglichkeit für eine rezente Bildung der Blitzröhren bleibt deren Entstehung in der Zeit übrig, als die Deckschicht abgeräumt war. Es handelt sich dabei um einen Zeitraum von höchstens einem halben Jahre, denn die wie Spargelspitzen aus dem Glassande herausragenden oberen Teile der Blitzröhren wurden sehr bald nach der Beseitigung der Diluvialdecke bemerkt. Gegen eine Bildung in dieser Zeit sprechen

Abhandlungen der Naturforschenden Gesellschaft zu Görlitz
BAND 30 (1929) Heft 3

aber die sonstigen Verhältnisse und alle über Blitzeinschläge vorliegenden Erfahrungen. Rings um die Gruben herum steht auf mehrere Meter höherem Niveau Kiefernwald; selbst die abgeholzten Gebiete sind infolge der Wasserführung des Diluviums und der Braunkohle „anziehender" als der so schlecht leitende Glassand. Überdies befinden sich in nächster Nähe des Fundortes in den abgebauten Grubenteilen durch den hohen Grundwasserstand bedingte Tümpel. Wie frühere Funde in der Senne bei Paderborn und in der Dresdner Heide zeigen, schlägt der Blitz in der Regel nicht in die Dünenkämme, sondern in die Mulden, indem er den kürzesten Weg zum Grundwasser sucht. Auch wäre ein Blitzeinschlag in die Grube nach Angaben des Herrn Nagler, der sich dabei auf frühere Erfahrungen stützen kann, kaum unbemerkt geblieben. Es sprechen also alle Erwägungen für eine Entstehung der Guteborner Blitzröhren im Miozän; die Erhaltung seit jener Periode ist durchaus möglich, sind doch diese Gebiete seitdem keinen starken tektonischen Störungen ausgesetzt gewesen. Immerhin wäre es im Interesse der Wissenschaft höchst erwünscht, wenn künftig auf diese interessanten Gebilde in den zahlreichen Glassandgruben geachtet und etwaige neue Funde sofort an Ort und Stelle eingehend untersucht würden.

Die große Blitzröhre (Abb. 1) konnte leider infolge des hohen Grundwasserstandes nicht bis zu ihrem Ende ausgegraben werden.[1]) Diese Ausläufer sind in Sand fast stets als dünnwandige Spitzen mit einem oder mehreren winzigen Löchern am Ende ausgebildet, während in leichter zu frittenden Letten unregelmäßige blasige Gebilde (Abb. 2) auftreten. Die stärkeren Äste haben einen sehr unregelmäßigen Querschnitt, der an den Verzweigungsstellen flachgedrückt erscheint oder die Form eines Doppel-T-Trägers annimmt. Der innere Hohlkanal, der sonst bis zu 1 cm weit ist, ist dann häufig völlig mit geschmolzenem Quarz verklebt. Die Wandstärke schwankt zwischen 0,5 bis 2 mm, ohne die rippenartigen gewundenen höckrigen Verdickungen, die außen aufsitzen und die spiralige Drehung der Röhre im kleinen mitmachen. Allmählich nehmen die Äste, entsprechend der Verringerung der Blitzenergie, mehr rundlichen Querschnitt an, die Rippen werden kleiner und verschwinden schließlich ganz. Den Einfluß mehr lettiger Einlagerungen im Glassande zeigt sehr gut die flügelartige ovale Verdickung am untersten Seitenarm, in deren Zentrum der kreisrunde Hohlkanal durchläuft. Im Dünnschliff sieht man im Innern der Röhre wasserklares Quarzglas,

[1]) Auch diese Tatsache spricht gegen eine recente Bildung: Beim Erreichen des Grundwassers wird eine so rasche Energieverteilung erfolgen, daß schwache Ausläufer oder blasige Enden auftreten müßten. Da die Blitzröhre aber noch unter den heutigen Grundwasserspiegel hinabreicht, ohne irgendwelche auffallenden Veränderungen zu zeigen, so muß ihre Bildung notwendigerweise in einer früheren Periode erfolgt sein, als der Grundwasserstand ein anderer war.

Abhandlungen der Naturforschenden Gesellschaft zu Görlitz
BAND 30 (1929) Heft 3

in dem, nach außen an Zahl zunehmend, Blasen verschiedener Größe eingeschlossen sind. Darauf folgt ein Kranz opaker, weißlich getrübter Quarzkörnchen, die durch farbloses Glas miteinander verbacken sind. Die Trübung wird durch zahlreiche Haarrisse, wie sie beim raschen Erhitzen entstehen, hervorgerufen. Die äußersten Quarzkörnchen zeigen an den Außenwänden noch die Doppelbrechung des ungetrübten Quarzes; sie fallen beim Berühren leicht ab, da die Energie hier zu einer intensiven Schmelzung nicht mehr ausreichte. Die Außenseite der Blitzröhre ist weißlich mit einem Stich ins Graue wie der umgebende Quarzsand. Stellenweise auftretende blaßrötlich-braune Flecken sind auf lokal höheren Eisengehalt des Quarzsandes zurückzuführen: Auch der Sand neben der Röhre zeigt dann infolge Oxydation diese Färbung. Auf die gleiche Ursache sind auch die gelegentlich im Innern der Röhre vorkommenden fast schwarzen Partien der Schmelzkruste zurückzuführen: Nach Lacroix liegen ähnliche Reduktionserscheinungen vor, wie sie als Schwärzungen in der Nähe des Lichtbogens beim Einschmelzen von Quarz zu Quarzglas in der Technik beobachtet worden sind. Wie stark sich der Eisengehalt des Bodens im Schmelzfluß bemerkbar macht, zeigen am besten die ebenfalls bei Guteborn in einer lettigen Zwischenlage gefundenen kurzen, blasigen Blitzröhrenfragmente (Abb. 2), die außen dunkelgelblichgrau aussehen, deren Glasüberzug im Innern fast schwarzgrün erscheint und selbst in sehr dünnen Schliffen noch schwach gelblichgrau gefärbt ist.

Was die Gestaltung der Blitzröhren anlangt, so muß sie in der Hauptsache auf die mechanische Wirkung des Blitzes und auf die dadurch erzeugte ursprüngliche Form des Durchschlagskanals zurückgeführt werden. Dabei übt die Beschaffenheit des Bodens auf die Form dieses Kanals einen wesentlichen Einfluß aus, insbesondere ist sie Voraussetzung für den Grad der Frittung und Schmelzung: So ist die Frittung in Letten viel stärker als im reinen Quarzsand (vergl. Abb. 1 u. 2).

Die Ursachen dieses so verschiedenartigen Verhaltens des Bodens werden durch einen Vergleich der von Herrn Dr.-Ing. E. Gruner vom Anorganisch-Chemischen Laboratorium der Technischen Hochschule Dresden durchgeführten Analysen I und II aufgehellt:

I. Weißer Glassand, aus der Nähe des Fundortes der großen Blitzröhre (Abb. 1)

Kieselsäure (SiO_2)	99.2 %
Tonerde (Al_2O_3)	0.4 %
Eisenoxyd (Fe_2O_3)	— %
Kalk (CaO)	0.3 %
Alkalien	Spur
	99 9 %

Abhandlungen der Naturforschenden Gesellschaft zu Görlitz
BAND 30 (1929) Heft 3

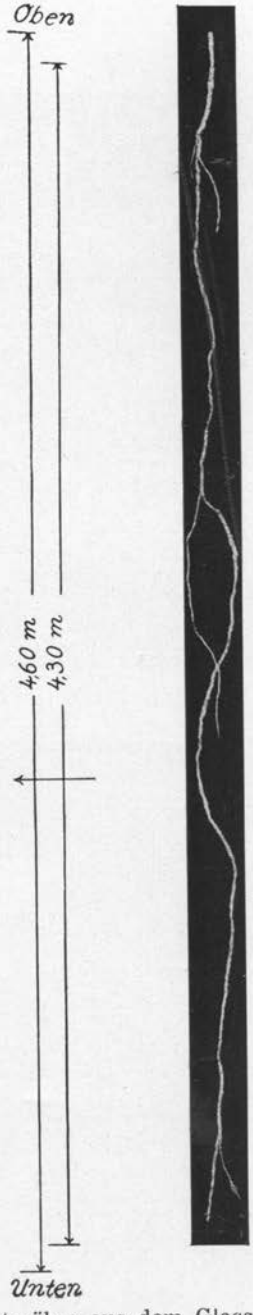


Abb. 1. Grosse Blitzröhre aus dem Glassande von Guteborn.
(Im Museum für Mineralogie, Geologie und Vorgeschichte, Dresden.)

W. Fischer: Blitzröhren aus den miocänen Glassanden von Guteborn bei Ruhland O.-L.

Abhandlungen der Naturforschenden Gesellschaft zu Görlitz
BAND 30 (1929) Heft 3

Abb. 2 b

Abb. 2 a

Abb. 2. Blasiges Ende einer kurzen grauen Blitzröhre aus einer Lettenschicht im Glassande von Guteborn.
a von der Seite, b von vorn. (Museum f. Mineralogie, Geologie und Vorgeschichte, Dresden.)

Abhandlungen der Naturforschenden Gesellschaft zu Görlitz
BAND 30 (1929) Heft 3

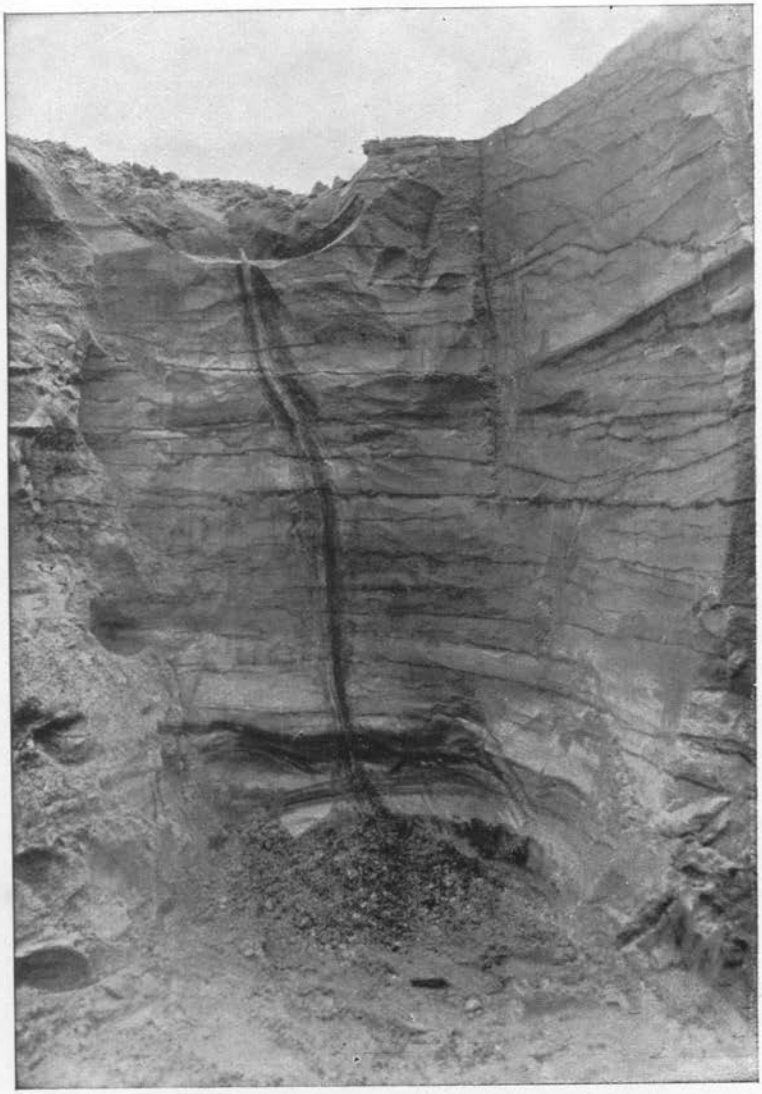


Abb. 3. Freigelegte Blitzröhre im Glassande von Guteborn.
(Die diluvialen Deckschichten und die Braunkohle sind abgeräumt.

W. Fischer: Blitzröhren aus den miocänen Glassanden von Guteborn bei Ruhland O.-L.

Abhandlungen der Naturforschenden Gesellschaft zu Görlitz
BAND 30 (1929) Heft 3

II. Braune Letten, vom Fundorte der kurzen grauen Blitzröhren (Abb. 2)

Kieselsäure (SiO_2)	86.2 %
Tonerde (Al_2O_3) + Eisenoxyd (Fe_2O_3)	9.6 %
Kalk (CaO)	4.1 %
Alkalien	Spur
	99.9 %

Der Eisenoxydgehalt der Letten im Verein mit Tonerde und Kalk erhöht die Schmelzbarkeit gegenüber dem fast reinen Quarz im Glassand ganz beträchtlich.

Die Analyse einer kurzen, grauen Blitzröhre aus diesen braunen Letten ergab folgende Werte:

SiO_2	92.6 %
$Al_2O_3 + Fe_2O_3$	3.2 %
CaO	3.5 %
Alkalien	Spur
	99.3 % (Rest: etwas organische Substanz?)

Gegenüber den Letten zeigt diese Analyse eine beträchtliche Anreicherung an Kieselsäure, ein Befund, der in Übereinstimmung mit den Untersuchungen Clarkes[1]) an Blitzröhren von Union Grove, Whitesides County, Illinois U. S. A. steht. Die Ursachen dieser merkwürdigen Erscheinung — man sollte eher eine Anreicherung der beiden leichter schmelzenden Bestandteile erwarten — sind noch nicht geklärt. Vielleicht muß man annehmen, daß beim Durchgang des Blitzes die staubförmigen nichtquarzigen Teilchen, die ja zumeist als Verunreinigungen zwischen den größeren Quarzkörnchen sitzen, durch die Zwischenräume zwischen den Sandkörnchen beiseitegeblasen werden und so außerhalb des Schmelzbereichs gelangen. Möglicherweise spielt auch eine elektrische Aufladung der einzelnen Teilchen eine Rolle, wobei die Quarzkörnchen angezogen, die Verunreinigungen abgestoßen würden.

Die von der großen Blitzröhre stammende Analyse:

SiO_2	97.3 %
$Al_2O_3 + Fe_2O_3$	1.1 %
CaO	2.0 %
Alkalien	Spur
	100.4 %

kann leider nicht zur Erörterung dieser Frage herangezogen werden, da der Eisenoxydgehalt zeigt, daß die untersuchte Glas-

[1]) Bei G. P. Merrill „On Fulgurites". Proceed. of U. S. Nat. Museum 9. 1886. S. 83

Abhandlungen der Naturforschenden Gesellschaft zu Görlitz
BAND 30 (1929) Heft 3

sandprobe (Analyse I) nicht vom gleichen Fleck stammt. Sie stützt aber die Annahme Lacroix'[1]), daß in dem Blitzröhrenglas tatsächlich fast reines Quarzglas vorliegt, dem mineralogisch als einer besonderen, amorphen Form der Kieselsäure auch ein besonderer Name „Lechatelierit" zukommt. Nur Blitzröhrenglas aus der Sahara[2]) mit 95—99% SiO_2 und von South Amboy[3]), New Jersey U. S. A. mit 99% SiO_2 übertrifft das Guteborner im SiO_2-Gehalt. Doch würden sicherlich gewisse Teile der großen Guteborner Blitzröhre noch höhere SiO_2-Werte ergeben, wie die Analyse I andeutet. Der Lechatelierit stellt das Endglied der Umwandlungsreihe Quarz—Tridymit—Cristobalit—Lechatelierit dar.

Eine rohe Überschlagsrechnung kann uns schließlich auch einen Begriff von der bei der Blitzröhrenbildung wirksamen Energie geben: Die 4,60 m lange Blitzröhre wiegt 370 g, wovon etwa 100 g geschmolzener Quarz sind, während der Rest nur gefrittet ist. Bei einer spezif. Wärme des Quarz von 0,19 (bei 18°), einer Schmelztemperatur von 1600° und einer Frittungstemperatur von 1500° sind zur Bildung von 100 g Quarzglas rund 30 000 cal, von 270 g gefrittetem Quarz rund 70 000 cal erforderlich, insgesamt also gegen 100 000 cal. Dies entspricht 418 900 Joule. Die Dauer einer Blitzentladung schwankt nach L. Dufour zwischen 1/5000 und 1/10 Sekunde.[4]) Nimmt man die Dauer der Einwirkung mit 1/500 Sek. an, so kommt man auf rund 200 Mill. Watt. Dieser Wert stimmt in der Größenordnung durchaus mit den auf anderem Wege ermittelten Werten überein: Die Angaben für die Stromstärken schwanken zwischen 6500 und 90 000 Amp.; für starke Blitze nimmt Töpler die Spannung zu 40 000 Volt an. Setzt man in unserem Falle 20 000 Volt ein, so ergibt sich für die Stromstärke 10 000 Amp. Dies würde den von F. Pockels aus dem remanenten Magnetismus in Basaltstücken und von Kohlrausch aus der Schmelzwirkung an Kupferdraht errechneten Werten sehr nahe kommen. Tatsächlich sind die aus der Umrechnung der reinen Wärmewirkung ermittelten Zahlen wohl eher zu niedrig, da sicher ein beträchtlicher Teil der Blitzenergie für mechanische Wirkungen verbraucht wurde, wie das Vorhandensein des Hohlkanals beweist.

---

[1]) A. Lacroix „La silice fondue considerée comme mineral", Bull. Soc. Franç. Min. 38. 1915. S. 182.

[2]) A. Lacroix „Sur les fulgurites exclusivement silicieuses du Sahara oriental . . .", Bull. Soc. Franç. Min. 38. 1915. S. 188.

[3]) W. M. Myers u. A. B. Peck „A Fulgurite from South Amboy, New Jersey", Am. Min. 10. 1925. S. 152.

[4]) Zu den Zahlenangaben über Blitzenergie vergleiche man: A. Gockel „Das Gewitter", 3. Aufl. (Ferd. Dümmler, Berlin und Bonn, 1925) und K. Kähler „Elektrizität der Gewitter", Sammlg. Borntraeger Nr 3. (Berlin 1924.)

Abhandlungen der Naturforschenden Gesellschaft zu Görlitz
BAND 30 (1929) Heft 3

Der Glassand von Hohenbocka.

Von Geh. Bergrat Prof. Dr. K. K e i l h a c k in Berlin-Wilmersdorf.

Die Niederlausitzer Braunkohlenformation enthält außer der Braunkohle noch mehrere andere technisch wichtige Gesteine, nämlich die keramisch wertvollen Tone und die für die Fabri-

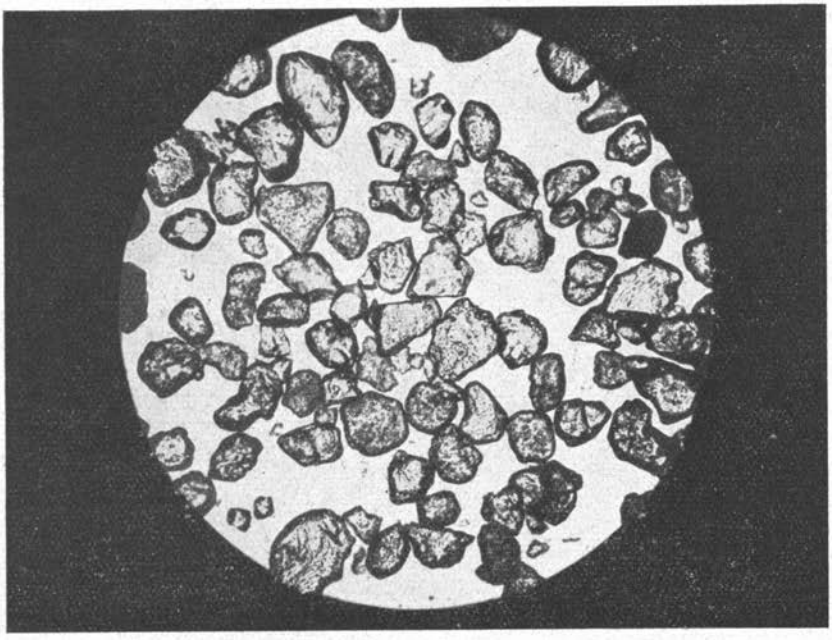


Abb. 1. Mikrophotographie des Sandes. (Photogr. Dr. Herr.)

kation weißer Gläser verwendeten Quarzsande von Hohenbocka, die deshalb als Glassande bezeichnet werden. Sie stellen eine sehr auffallende Bildung dar, deren Entstehungsart in den letzten Jahren von mir aufgehellt werden konnte.

Abhandlungen der Naturforschenden Gesellschaft zu Görlitz
BAND 30 (1929) Heft 3

Der Glassand von Hohenbocka ist ein außerordentlich gleichkörniger, rein weißer Quarzsand, in welchem sich nur vereinzelte, sehr spärliche Blättchen von weißem Kaliglimmer und dunkle Flitterchen von Kohle finden. Der Durchmesser der einzelnen Sandkörner schwankt zwischen 0,25 und 0,30 mm, der Sand erscheint deshalb für Auge und Gefühl als durchaus gleichkörnig. (Fig. 1.) Er zeigt eine deutliche Schichtung, die entweder horizontale parallele Lagen bildet oder die verworrene sog. Kreuzschichtung darstellt. Unter den nicht aus Quarz bestehenden Be-

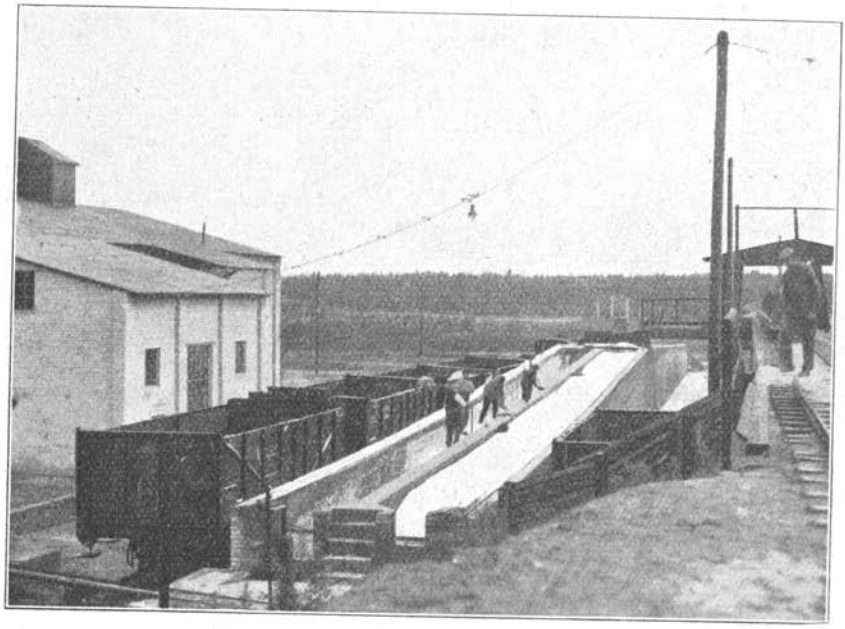


Abb.2. Wäsche. (Photogr. Dr. Herr.)

standteilen ist der unangenehmste der weiße Kaliglimmer oder Muskowit, da er der Hauptträger des im Glassande höchst störenden Eisengehaltes ist. Selbst in den völlig farblosen Glimmern kann der Gehalt an Fe_2O_3 auf 2—4 % steigen. Um diese Verunreinigung zu beseitigen, wird der Quarzsand einem Waschprozesse unterworfen, bei welchem die leichten dünnen Glimmerblättchen und die kohligen Bestandteile fortgeschwemmt werden (Abb. 2). Das dabei gewonnene Produkt zeigt einen hohen Grad von Reinheit, wie folgende beide Analysen gewaschener Glassande erkennen lassen:

Abhandlungen der Naturforschenden Gesellschaft zu Görlitz
BAND 30 (1929) Heft 3

Kieselsäure	99,71 %	99,920
Eisenoxyd	0,0139 %	0,008
Tonerde	0,0406 %	0,022
Kalkerde	0,0037 %	0,006
Magnesia	0,0048 %	0,004
Alkalien	0,0422 %	0,011
Wasser und organ. Stoffe	0,0400 %	0,025
Manganoxyd	0,0214 %	

In den tieferen Lagen wird der Glassand reicher an organischen Stoffen, die er z. T. in Form ziemlich leicht auswaschbarer Humuskolloide enthält. Selten finden sich neben dem reinen Weiß noch andere Farben; so beobachtete ich einmal in der dem Koschenberge zunächst gelegenen Grube einen lebhaft zitronengelb gefärbten Sand.

Die Verbreitung des Glassandes. Der Niederlausitzer Glassand kommt in drei Gebieten vor, die aber räumlich so wenig weit auseinander liegen, daß sie auf nur 2 Meßtischblätter (Hohenbocka und Ruhland) entfallen. Das am längsten bekannte und am stärksten ausgebeutete Glassandgebiet beginnt an der Südwestseite des Koschenberges und zieht sich von hier als ein einige hundert Meter breiter Streifen über das Dorf Hosena und den Bahnhof Hohenbocka zum Dorfe Guteborn. Dieser Glassandzug hat eine Länge von etwa 12 km. Auf der ersten Strecke vom Koschenberge bis Bahnhof Hohenbocka liegen sieben Glassandgruben, im folgenden Teile bis Guteborn deren drei.

Ein zweites Gebiet liegt westlich und südwestlich vom ersten bei Leippe und Tornow; hier wird heute nur noch an einer Stelle gefördert; das dritte endlich ist durch den großen Tagebau Erika im nordöstlichen Teile des Blattes Hohenbocka aufgeschlossen worden; doch findet hier eine Gewinnung zur technischen Verwendung nicht statt.

Lagerungsverhältnisse. Durch die zahlreichen Glassand- und Braunkohlengruben sind eine Menge ausgezeichneter Aufschlüsse in den Schichten der Niederlausitzer Braunkohlenformation geschaffen worden, die uns einen guten Einblick in ihrem Aufbau gewähren. Es läßt sich folgendes Gliederungsschema aufstellen:

0.5 m	heller Ton	Obere Abteilung
3 m	gelber und weißer Quarzkies	
1 m	weißer, massiger Ton	
1 m	violetter Schieferton mit zahlreichen Blattabdrücken	
1.5 m	weißer Quarzsand	
bis 10 m	weißer ungeschichteter Flaschenton	
bis 15 m	grober weißer Sand und Kies	
bis 1 m	dunkler Kohlenletten	

Abhandlungen der Naturforschenden Gesellschaft zu Görlitz
BAND 30 (1929) Heft 3

bis 22 m	Braunkohle (Oberflöz)	Mittlere Abteilung
bis 5 m	Kohlenletten	
bis 20 m	weißer feiner Glimmersand	
bis 35 m	dunkler feiner Glimmersand	
bis 13 m	Braunkohle (Unterflöz)	Untere Abteilung
30 m	grauer Glimmersand	
10 m	Kohlenletten	
10.5 m	grauer Glimmersand	
bis 62 m	weißer Kaolinsand oder kaolinische Verwitterungstone der unterlagernden palaeozoischen Gesteine.	

Um zu ermitteln, an welcher Stelle dieses Normalprofiles die Glassande sinngemäß ihre Stelle finden, müssen wir die einzelnen Aufschlüsse näher betrachten. Wir beginnen am

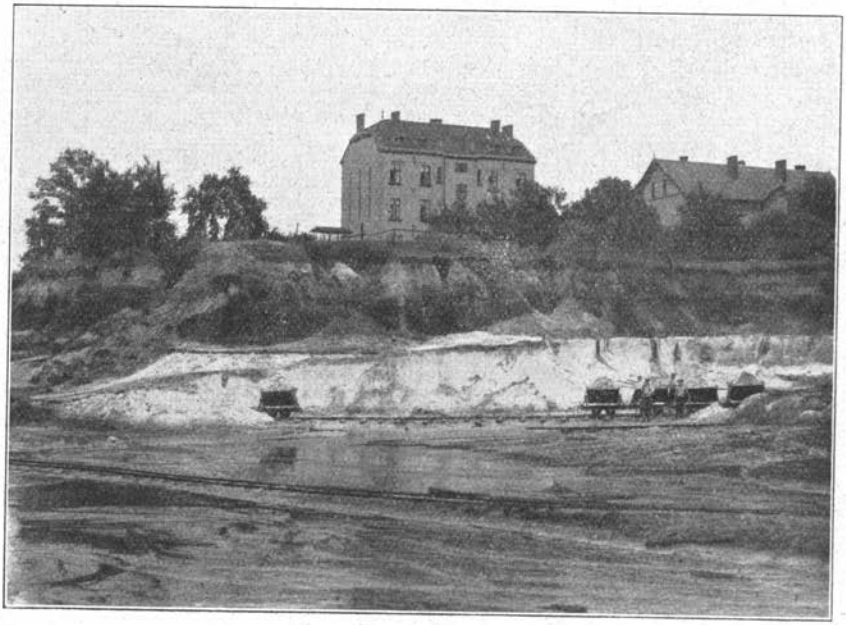


Abb. 3. Grube Kristall. (Photogr. Dr. Herr.)

Koschenberge, wenden uns von dort nach Hosena und enden schließlich mit der Untersuchung der großartigen, heute aber bereits wieder vollständig verkippten Glassandaufschlüsse der Grube Erika.

Abhandlungen der Naturforschenden Gesellschaft zu Görlitz
BAND 30 (1929) Heft 3

Abb. 4. Sandgrube von Hohenbocka. (Photogr. Dr. Herr.)

1. Glassandgrube am Koschenberg. Dies ist die nördlichste aller Glassandgruben. Die allgemeinen Züge der Lagerung sind in Abbildung 5 dargestellt. Über dem Glassand lagert mit ziemlich ebener Oberfläche die Braunkohle des Unterflözes, deren Oberfläche vom diluvialen Inlandeis stark mitgenommen und zum Teil völlig zerstört ist. In die dadurch geschaffenen Mulden der Oberfläche legt sich Geschiebelehm der älteren Eiszeit, der im südlichen Teile durch Schmelzwasser zerstört und nur noch in einer Blocksohle erhalten ist. Darüber folgen Vorschüttungssande und Kiese der vorletzten Eiszeit und über ihnen schließlich grobe Geschiebesande mit großen Blöcken, die wahrscheinlich Auswaschungsrückstände einer Grundmoräne der vorletzten Eiszeit darstellen.

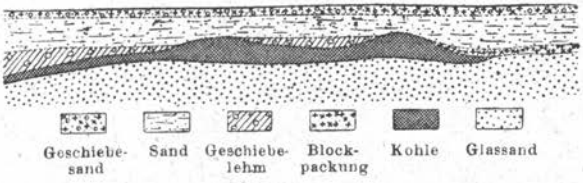


Abbildung 5.

Abhandlungen der Naturforschenden Gesellschaft zu Görlitz
BAND 30 (1929) Heft 3

2. Glassandgrube Fabian. Im nordwestlichen Teile dieser Grube liegt auf dem Glassand eine winzige Kohlenmulde und über ihr eine dünne Bank braunen Geschiebemergels und darüber ½ m mächtiger gelblicher Sand und Kies. An einer Stelle war die hangende Partie des Glassandes mit den Resten der Kohle zu einer völlig durcheinandergekneteten Masse durch die Einwirkung des Inlandeises umgewandelt worden. Im obersten Teile des Glassandes ließ sich ein aufrechtstehender Baumstamm von geringem Durchmesser (5—8 cm) bis 2 m unter die Oberfläche verfolgen. (Abb. 6.) An einer anderen Stelle der Grube, im südlichen Teile, wechselten im Glassand durch organische Stoffe schwazgefärbte Bänder mit schneeweißen, beide von geringer Dicke, und erzeugten dadurch eine feine Schichtung.

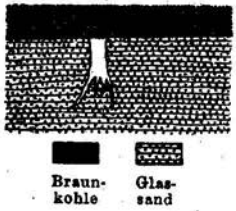


Abbildung 6.

3. In der Grube von Melde Nachf. liegt über dem Glassand mit unregelmäßig-welliger Auflagerungsfläche ein 2—3 m mächtiges, nach den Seiten sich auskeilendes Flöz einer mulmigen lignitischen Braunkohle und über dieser ein sehr sandiger, an großen Geschieben reicher Geschiebelehm.

4. In der Grube Germania bei Bahnhof Hosena (Abb. 4) im südlichen Teile der Hosenaer Hochfläche liegt über dem Glassand unmittelbar der Geschiebelehm mit einer dünnen Decke von Sand. Nach dem Talrande hin keilt sich der Geschiebelehm aus und ein Braunkohlenflöz von 2 m Mächtigkeit legt sich an, auf welchem eine etwa 3 m mächtige Decke von kiesigem Talsand liegt. Abbildung 7 gibt ein Bild dieser Verhältnisse.

Abbildung 7.

5. Die Gruben Kristall (Abb. 3) und Weigelt zeigen beide Glassand unter Geschiebemergel mit örtlicher Zwischenlagerung eines wenig mächtigen Flözes.

Abhandlungen der Naturforschenden Gesellschaft zu Görlitz
BAND 30 (1929) Heft 3

6. Die Glassandgrube Else zeigt in ihrem westlichen Teile Glassand mit Geschiebemergeldecke ohne Kohle. Nach Osten hin legt sich dazwischen ein Flöz, welches an Mächtigkeit so zunimmt, daß sich ein ziemlich beträchtlicher Braunkohlenbergbau entwickelt hat. Unter dem mächtigeren Teile des Flözes besitzt der Glassand nur noch eine ganz geringe unbauwürdige Mächtigkeit. Über dem Flöz liegt 0,1—1 m brauner Geschiebelehm und darauf lagert 1—4 m gelber Sand, der zum Teil kiesig ist und Geschiebe führt.

7. Tagebau Erika. In diesem großen Tagebau ist südlich der ehemaligen Chaussee Senftenberg—Hoyerswerda überall unter dem Unterflöze Glassand aufgeschlossen gewesen. Im älteren südwestlichen Teile des Tagebaues besaß der liegende Sand unter dem abgebauten Flöze eine kurzwellige Oberfläche, war von grauer Farbe und sehr reich an kolloidalem Humus; beim weiteren Vorrücken nach Nordosten aber stellten sich 3 langgestreckte parallel verlaufende Sandrücken unter dem Flöz ein, die von Nordwesten nach Südosten verliefen und durch den fortschreitenden Abbau auf 2 km Länge aufgeschlossen wurden.

Fassen wir die Ergebnisse dieser Aufschlußbeschreibungen zusammen, so ergibt sich, daß der Glassand überall das unmittelbare Liegende des Unterflözes bildet, daß er also mit an die Stelle gehört, an der im Normalprofile bis 30 Meter mächtige graue Glimmersande angegeben sind. Der Glassand ist also eine Fazies dieser Glimmersande, von denen er sich durch seine innerhalb viel engerer Grenzen schwankende Korngröße und durch das nahezu völlige Fehlen von Kaliglimmer unterscheidet. Das Rätsel seiner Entstehung löst sich, wenn wir diese Eigenschaften zusammen mit den unter dem Erikaflöze in großen Flächen aufgeschlossenen Oberflächenformen in Betracht ziehen. Dann erkennen wir, daß der Glassand nichts anderes ist als eine altmiozäne Dünenbildung in den Randgebieten eines ausgedehnten Binnensees. Ein solcher See erstreckte sich aus der Gegend von Elsterwerda im Westen bis nach Uhyst im Osten und von Guteborn und Wittichenau im Süden bis nach Calau und Cottbus im Norden. Von Süden her transportierten Flüsse aus dem tiefgründig verwittertem Gebiete der kristallinen Schiefer und Granite des nördlichen Sachsen feinen Quarzsand und Glimmer in diesen 30—60 m tiefen Binnensee hinein. Der an seinen Ufern von den Wellen ausgeworfene Sand wurde vom Winde erfaßt und einem Saigerungsvorgange unterworfen: Kohlenstaub und Glimmerblättchen wurden vom Winde weit fortgetragen, Quarzkörner von bestimmter Größe wurden in der Nähe wieder abgelagert und bildeten teils lange schmale Nehrungen, wie die Linie Koschenberg-Guteborn, teils ausgedehnte flache Dünengebiete mit aufgesetzten hohen Strich-

Abhandlungen der Naturforschenden Gesellschaft zu Görlitz
BAND 30 (1929) Heft 3

dünen, wie im Gebiete der Grube Erika. Ja selbst die Richtung der vorherrschenden Winde ist in der schnurgeraden linearen Erstreckung und dem Parallelismus dieser Dünenketten erhalten geblieben als eine westnordwest-ostsüdöstliche. Auch die Zeit der Entstehung der Strichdünen läßt sich recht genau feststellen: die Dünenaufwehung erfolgte hier in derselben Zeit, als die zur Bildung des Unterflözes führende Moorbildung bereits begonnen hatte, denn Moorbildung und Sandaufwehung sind mit einander verzahnt, wie es das Profil 9 durch die größte der Strichdünen von Grube Erika erkennen läßt.

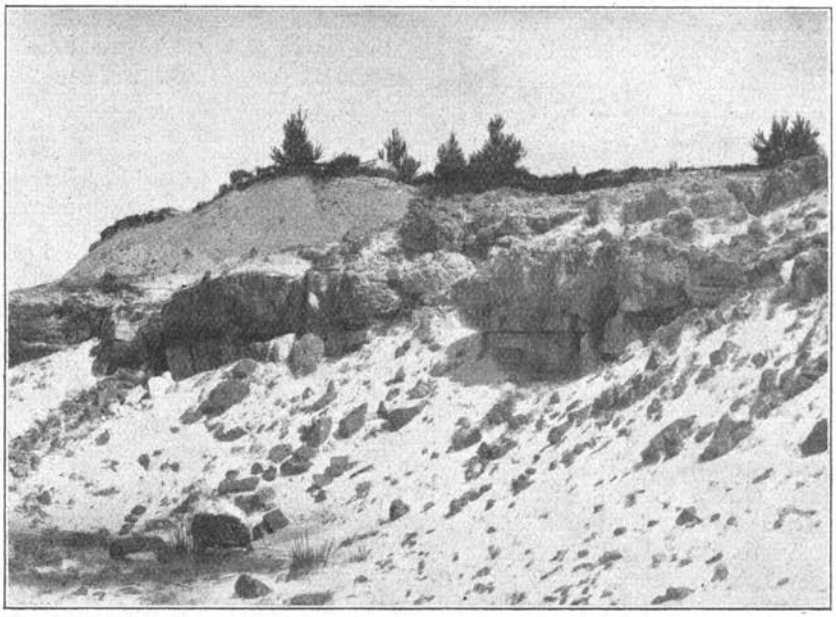


Abb. 8. Glassandsteinbruch. (Photogr. Dr. Herr.)

Dieses interessante Profil gewährte auch die Möglichkeit, den Setzungswert der Braunkohle zu ermitteln, d. h. das Verhältnis zwischen der ursprünglichen Mächtigkeit des alten Braunkohlenmoores und der des heutigen Flözes. Dieses ergab sich zu 2¼, d. h. jeder Meter Braunkohlenmächtigkeit ist aus 2¼ Meter mächtigem Torfmoor entstanden.

Zum Schlusse sei noch einer Eigentümlichkeit unserer Glassande gedacht: sie sind stellenweise durch ein kieseliges Bindemittel zu einem bald mürben, bald außerordentlich festen, nur durch Sprengarbeit gewinnbaren Sandstein verkittet, der vor 75 Jahren noch als Baustein gewonnen wurde, heute aber nur

Abhandlungen der Naturforschenden Gesellschaft zu Görlitz
BAND 30 (1929) Heft 3

noch in der Glasindustrie in gemahlenem Zustande Verwendung findet. Solcher Glassandstein ist in 2 Hügeln zwischen Guteborn und Hohenbocka (Abb. 8) aufgeschlossen. In der Fabiangrube war der Sandhorizont horizontal geschichtet und schräg durchschnitten von braunen Sandsteinbänken, und in der Südecke des westlichen Zipfels der Grube fanden sich bis 2 m mächtige Verkittungen des Sandes zu einem mürben Sandstein, in dem ein bewurzelter Baumstumpf aufrecht stand (Abbildung 6). Die besten Aufschlüsse von Glassandstein im Osten lieferte ein Förderbahneinschnitt im östlichen Teile des Tagebaus Erika, durch welchen die oben beschriebene Glassand-Düne durchschnitten wurde. Hier bildet der Glassandstein in mehreren Metern Mächtigkeit den Kern der Düne, ist aber nicht so hart wie in den Gruben bei Guteborn. Form und Lagerungsverhältnisse ergeben sich aus der Abbild. 7.

Die Beziehungen des Glassandes zu dem auf ihm lagernden Flöz sind nicht einheitlich. An mehreren Stellen lagert die Kohle mit scharfer Grenze und völlig rein dem Glassand auf; an andern Stellen legen sich zwischen Glassand und Kohle dünne Wechsellagerungen von Sand und mehr oder weniger sandiger Kohle. Noch an andern Stellen liegt unter der Kohle im Glassand ein dichter Wurzelboden, in dem auch größere Wurzeln und ganze Baumstümpfe nicht fehlen.

Ist die Kohle an solchen Stellen abgeräumt und der freigelegte durchwurzelte Glassand vom Winde etwas ausgeblasen, so ragen unzählige Wurzeln nebeneinander senkrecht in die Luft. Wird der liegende Glassand unter der noch daraufliegenden Kohle an Abbaustößen vom Winde ausgeblasen, so sieht man den Zusammenhang des Wurzelbodens mit der Kohle, indem die Wurzeln aus der Unterseite des Flözes herauskommen und dann frei in der Luft schweben.

Wie das folgende Profil erkennen läßt, sind die Glassanddünen zum Teil gleichalterig mit dem ältesten Teil des Unterflözes, denn der Wind hat den Sand wiederholt auf das im Werden befindliche Moor aufgeweht. Das zeigt der bereits erwähnte Einschnitt der Förderbahn im Tagebau Erika, in welchem durch den Aufschluß und einige ergänzende Bohrungen folgendes von Herrn Obersteiger Stein gezeichnete Profil beobachtet wurde:

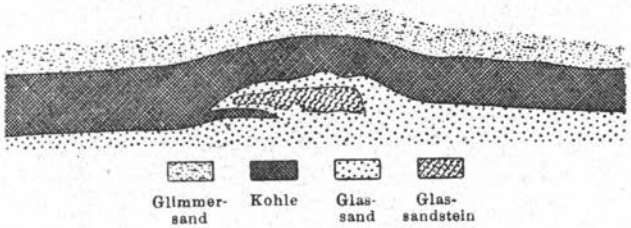


Abbildung 9.

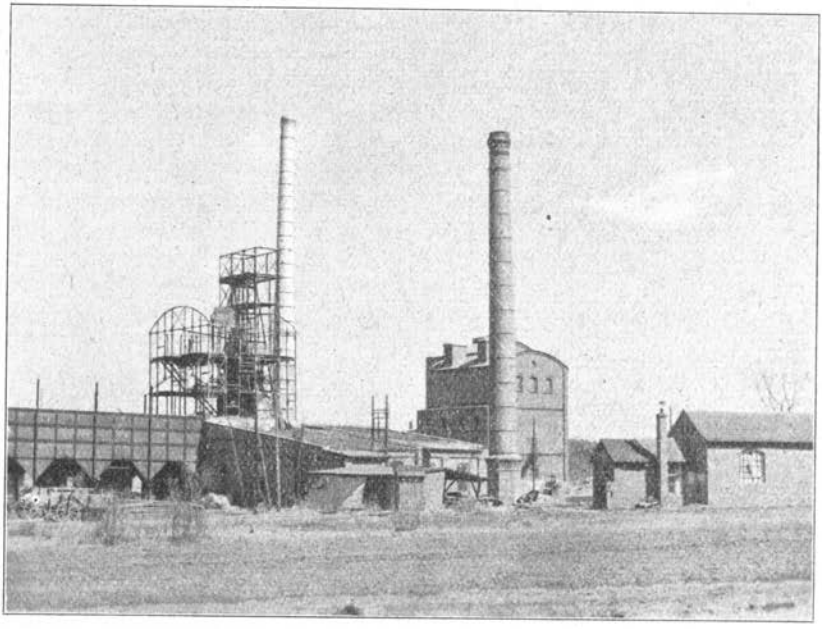
Abhandlungen der Naturforschenden Gesellschaft zu Görlitz
BAND 30 (1929) Heft 3

Das Braunkohlenvorkommen der Grube „Friedrich-Anna“ bei Moys im Landkreise Görlitz.

Von Erstem Bergrat i. R. Friedrich Illner in Görlitz.

(Mit einem Lageplan und einer Aufnahme.)

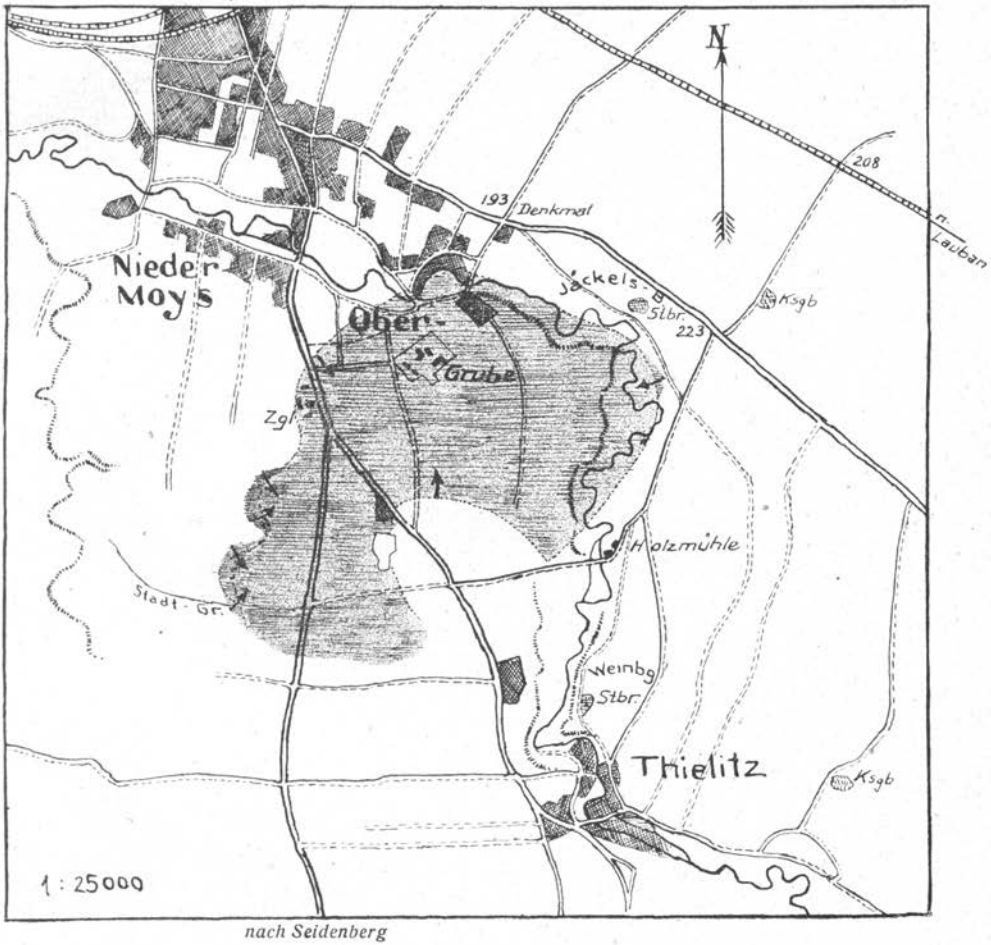
Die Braunkohlenmulde von Moys bei Görlitz, in welcher die Grube „Friedrich Anna“ von 1894 bis 1928 Bergbau betrieben



Grube „Friedrich Anna“. April 1919.

hat, ist die nördlichste Ausbuchtung des Görlitz-Ostritzer Beckens. Sie ist eingebettet zwischen dem Görlitzer Granit im Südosten und Westen und der Grauwacke des Jäckelsberges im Nordosten. Nur nach Süden zu, zu beiden Seiten der Chaussee Görlitz-Seidenberg hat sie Verbindung mit dem Hauptbecken. Dem Ostrande der Mulde liegen Basalte vor. An den Mulden-

Abhandlungen der Naturforschenden Gesellschaft zu Görlitz
BAND 30 (1929) Heft 3



nach Seidenberg

rändern hebt sich das in etwa 40 Meter mittlerer Teufe lagernde Braunkohlenflöz, dessen durchschnittliche Mächtigkeit 9 m beträgt, unter Abnahme der Mächtigkeit steil heraus und keilt schließlich aus. Am Westsande liegen 2 kleine Spezialmulden, die sich auch in ihrer Außenbegrenzung kennzeichnen. Die ganze Grube ist durch Grubenbaue untersucht und größtenteils abgebaut worden. Nach der offenen Südseite ist die Untersuchung südlich des Stadtgrabens eingestellt worden, weil das hier 6 m mächtige Flöz durch ein 1 bis 3 m starkes Tonmittel so stark verunreinigt ist, daß es unbauwürdig ist.

Das Flöz führt in der Hauptmulde eine sehr harte erdige Braunkohle, die jedoch in der oberen 3,50 m mächtigen Bank

Abhandlungen der Naturforschenden Gesellschaft zu Görlitz
BAND 30 (1929) Heft 3

stark mit Lignit durchsetzt ist. Stellenweise finden sich Wurzelhorizonte. Die durch ein 0,10 m starkes Tonmittel getrennte Unterbank von bis 6,50 m Mächtigkeit führt eine mildere Kohle; gegen das Liegende ist sie durch Ton verunreinigt. Nach den Muldenrändern verstärkt sich der Tongehalt sehr, so daß hier das Flöz meist völlig von Ton- und Sandstreifen durchzogen und daher unbauwürdig ist.

Im Liegenden des Flözes tritt ein dunkler, plastischer Ton bis zu 15 m Mächtigkeit auf. Das Hangende des Flözes bildet ein heller Ton, der im allgemeinen zwischen 2 und 11 m, stellenweise aber auch nur 0,50 m mächtig ist und unmerklich an den Muldenrändern häufig ganz verschwindet. Über dem Ton und an den Muldenrändern unmittelbar über dem Flöz folgt Schwimmsand von 2 bis 4 m Mächtigkeit, sodann wechsellagern Tone mit mehr oder weniger wasserreichen Sanden und Kiesen. Endlich folgt unmittelbar unter dem Mutterboden eine trockene Sand- und Kiesschicht von 10 m Mächtigkeit. Unregelmäßig in den Deckgebirgsschichten verstreut finden sich ferner auch größere oder kleinere Strudelkessel oder Schlotten, die mit Ton, Letten, Basalttrümmern und dergl. gefüllt und zum Teil stark wasserführend sind.

Im hangenden Gebirge fanden sich während der Aufschlußarbeiten einige Früchte (Juglans und Carya). Die Schichten bis dahin bestanden aus:

2,00 m diluvialen Kies mit einer festen, eisenreichen Schale,
8,00 m fettem Ton,
1,27 m Sand,
6,78 m fettem Ton und
1,15 m Schwimmsand mit den erwähnten Früchten.

Bei dem Abbau des Braunkohlenflözes wurde auf großen Erstreckungen hin eine bis 15 cm starke, zum Teil stark verbrannte, zum Teil holzkohlige Kohlenschicht angetroffen. Auch im Tiefbau der Braunkohlengrube „Stadt Görlitz" bei Kohlfurt hat man gleiche Beobachtungen gemacht, und im früheren Tagebau dieser Grube ist sogar eine bis über 0,5 m mächtige koksartige Schicht angetroffen worden, deren Material als Feuerung sehr begehrt war. Die Entstehung dieser Schichten wird wohl auf Waldbrände zurzeit der Braunkohlenbildung zurückzuführen sein.

Nach einer Analyse aus dem Jahre 1911 betrug der Heizwert der Braunkohle der Grube „Friedrich Anna" 2355 Wärmeeinheiten,

Abhandlungen der Naturforschenden Gesellschaft zu Görlitz
BAND 30 (1929) Heft 3

der Wassergehalt	51,42 v. H.
der Aschengehalt	4,91 v. H.
der Schwefelgehalt	0,45 v. H.

Während der produktiven Betriebszeit der Grube Friedrich Anna, d. h. von 1895 bis 1928, wurden gefördert 1 835 618 t, während an noch gewinnbarer Kohle rund 750 000 t bei der frühzeitigen Einstellung des Betriebes als Folge wirtschaftlicher Erschwernisse stehen gelassen werden musten. Die stehengelassenen Flözpartien befinden sich zwischen dem Westrande der Mulde und der Schachtanlage.

Benutzte Literatur: Priemel, Die Braunkohlenformation des Hügellandes der preußischen Oberlausitz. Zeitschrift für das Berg-, Hütten- und Salinenwesen. Band 55. 1907.

Abhandlungen der Naturforschenden Gesellschaft zu Görlitz
BAND 30 (1929) Heft 3

Neue Aufschlüsse in den Feldern der Braunkohlengruben „Konsolidierte Emma" bei Nettschütz und „Consolidierte Mathilde Grube" bei Neustädtel im Kreise Freystadt, Niederschlesien.

Von Erstem Bergrat i. R. Fr. Illner in Görlitz.

(Mit Lageplan, Profil und 4 Bohrresultaten.)

Im Herbst 1928 sind je zwei Tiefbohrlöcher in jedem der beiden Bergwerksfelder gestoßen worden. Die Bohrlöcher Nr. 504 und 502 im Felde der „Konsolidierten Emma" liegen nördlich und südlich der Grubenbaue dieser Grube; von den beiden andern, im Felde der „Consolidierten Mathilde Grube" gelegenen ist das eine — Bohrloch 501 — in der Nordostecke, das andere — Bohrloch 503 — am Westrande dieses Grubenfeldes im gleichen Breitengrade wie 502 niedergebracht worden. Wie aus den am Schlusse beigefügten Bohrresultaten und dem Profil hervorgeht, ist im Bohrloch 504 das in der Grube gebaute Flöz im gleichen Horizont und in gleicher Mächtigkeit angetroffen worden. Etwa 55 m tiefer ist ein 3,10 m starkes Flöz und weitere 60 m tiefer ein drittes, 3,40 m mächtiges Flöz erbohrt worden. Das Liegende der drei Flöze befindet sich bei + 58 m N N bezw. 0 m N N bezw. — 61 m N N. Im Bohrloch 502 ist nur ein 4,25 m mächtiges Braunkohlenflöz und zwar von — 49 bis — 53, 75 m N N durchbohrt worden. Dieses Flöz liegt also ungefähr in dem gleichen Horizont wie das 3. Flöz des Bohrloches 504. Im Bohrloch 503 ist im Horizont — 0,10 bis — 4,80 m N N ein 4,70 m mächtiges Flöz durchbohrt worden. Dieses Flöz liegt also ungefähr im gleichen Horizont wie das 2. Flöz des Bohrloches Nr. 504. Ein weiteres, 5,40 m mächtiges Flöz ist im Horizont — 56,20 bis — 61,10 m N N durchbohrt worden. Dieses Flöz entspricht dem dritten Flöz der Bohrlöcher 504 und 502. Im Bohrloch 501, das schon in dem Odertale liegt, gehen die diluvialen Schichten bis — 16 m N N hinab, also unter den Horizont des 2. Flözes. Im Horizont — 58,40 bis — 61,70 m N N ist das 3. Flöz der erstbehandelten Bohrlöcher mit einer Mächtigkeit von 3,30 m angetroffen worden. Zieht man nun noch das südlich der

Abhandlungen der Naturforschenden Gesellschaft zu Görlitz
BAND 30 (1929) Heft 3

Ortslage von Beuthen a. O. im Garten der Frau Kopsch gestoßene Bohrloch (Nr. 77 Seite 66 Heft 2, Band 30) zum Vergleich heran, so ergibt sich, daß das in ihm im Horizont + 1 m bis—6,80 m N N durchbohrte, 7,80 m mächtige Flöz dem 2. Flöz der übrigen Bohrlöcher entspricht. Das 3. Flöz ist nicht erbohrt, weil das Bohrloch nur bis — 16,50 m N N hinabreicht, während das 3. Flöz im Horizont — 55 bis — 60 m N N anzunehmen ist.

Die im Bohrloch 501 festgestellte tiefe Wegwaschung der Tertiärschichten bis — 16 m N N und deren Ersatz durch diluviale Kies- und Tonschichten entspricht der Wegwaschung der Tertiärschichten am östlichen Rande des Glogauer Kohlenvorkommens, wo auch die diluvialen Schichten bis — 10 m N N hinabsetzen. Andererseits kann aber geschlossen werden, daß außerhalb des alten Odertales, wie z. B. südlich Beuthen a. Oder, das 2. Flöz vorhanden sein wird.

Aus dem nunmehr sicher festgestellten Horizont des 2. Flözes der Gegend Nettschütz-Beuthen a. Oder bei rund 0 m N N kann weiter geschlossen werden:

1. daß das Flöz des Glogauer Kohlenvorkommens, das ebenfalls in Tiefe von rund 0 m N N liegt (Seite 52, Heft 2), dem 2. Flöz entspricht, und daß bei — 50 bis — 60 m N N bei Glogau noch ein weiteres, mächtiges, dem 3. Flöz entsprechendes Flöz zu vermuten ist,

2. daß das im Bohrloch 75 bei Nieder-Gießmannsdorf (siehe Seite 66, Heft 2) im Horizont + 2 m bis — 2,00 m erbohrte 4,00 m mächtige Flöz dem 2. Flöz, und das bei — 54,50 m N N erbohrte Flöz, das nach neuerer Mitteilung des Direktors der Stärkefabrik zu Gießmannsdorf mit einer Mächtigkeit von 12,50 m durchbohrt worden ist, worauf feiner Sand folgte, dem 3. Flöz entspricht. Denn beide Flöze liegen in denselben Horizonten wie die der oben behandelten Bohrlöcher. Auf welche Ursachen das Fehlen des 2. Flözes im Bohrloch 502 zurückzuführen ist, kann aus dem Bohrresultat mit Sicherheit nicht gesagt werden. Vermutlich liegt nur eine lokale Störung vor. Vielleicht bringt ein zwischen Bohrloch 502 und 503 noch zu stoßendes Bohrloch Aufklärung. Das anliegende Profil veranschaulicht vorstehende Ausführungen.

Die auf Seite 52 Heft 2 geäußerte Ansicht, daß die Aufsattelungen des Braunkohlenflözes bei Nettschütz wahrscheinlich Folgen des Eisschubes während der Glazialzeit sind, der an den unterlagernden Katzengebirgsschichten die Tertiärschichten hochgestoßen und zerrissen habe,

Abhandlungen der Naturforschenden Gesellschaft zu Görlitz
BAND 30 (1929) Heft 3

kann nun nicht mehr aufrecht gehalten werden. Die regelmäßige Ablagerung des tieferen 2. und 3. Flözes spricht dagegen. Das starke Anschwellen — Zusammenstauchen — des 1., sonst schwachen Flözes in den Feldern der beiden in Rede stehenden Gruben ist jedoch auf Eisschub zurückzuführen. Auch die im Vorjahre geäußerte Ansicht, daß das Glogauer Braunkohlenvorkommen durch Absinken am Rande des Katzengebirges erhalten geblieben sei, ist nicht mehr haltbar. Das bekannte Flöz dieser Ablagerung liegt in seiner ursprünglichen Lage.

Die vier behandelten neuen Bohrlöcher haben eine wesentliche Klärung der Flözablagerungen zwischen Emmagrube, Beuthen a. O., Glogau und Gießmannsdorf erbracht. Man kann schließen, daß das 2. und 3. Flöz in dieser Gegend regelmäßig und fast horizontal, das erste bei etwa 0 m N N, das zweite bei etwa — 60 m N N abgelagert ist.

Das zweite Flöz entspricht dem Oberflöz der Saganer Heide und dem des Braunkohlenvorkommens nördlich von Sagan (Seite 48, Heft 2), das dritte Flöz dem dortigen Unterflöz. Der Abstand beider Flöze vergrößert sich nach Osten zu allmählich und zwar von 40 m bis auf 60 m. Das 2. Flöz (Oberflöz), das nördlich von Sagan durchschnittlich 2 m mächtig ist, schwillt nach Osten immer mehr an und erreicht bei Beuthen a. O. und Glogau durchschnittliche Mächtigkeiten von 4,5 bis 6 m. Das erste Flöz ist dem nördlich und südlich von Sagan bekannt gewordenen Hangendflöz gleichzustellen.

Bohrloch 501 bei Deutsch-Tarnau bei Beuthen a. Oder.

von m	bis m	Mächtigkeit	Ansatzpunkt + 70 m N. N.	
0.00	0.50	0.50	Mutterboden	
0.50	3.50	3.00	grauer Sand	
3.50	6.30	2.80	grauer Ton	
6.30	26.50	20.20	grauer Kies mit Steinen	
26.50	28.20	1.70	grauer Letten	Diluvium
28.20	29.00	0.80	grauer scharfer Sand	
29.00	30.50	1.50	grauer Letten	
30.50	85.80	55.30	graue tonhaltige Sande mit Steinen	— 15.80 m N. N.
85.80	92.60	6.80	grauer Ton	
92.60	96.60	4.00	grauer tonhaltiger Sand	

Abhandlungen der Naturforschenden Gesellschaft zu Görlitz
BAND 30 (1929) Heft 3

von m	bis m	Mächtigkeit	Ansatzpunkt + 70 m N. N.
96.60	115.00	18.40	grauer Ton
115.00	117.00	2.00	grauer Sand
117.00	119.30	2.30	schwarzer Letten
119.30	121.40	2.10	grauer Sand bis hierher kalkhaltig
121.40	124.50	3.10	schwarzer Letten
124.50	128.40	3.90	feiner Sand
128.40	**131.70**	**3.30**	**Braunkohle** — 58.40 bis — 61.70 m NN.
131.70	136.00	4.30	schwarzer Letten
136.00	140.00	4.00	feiner Sand
140.00	150.30	10.30	schwarzer Letten
150.30	152.00	1.70	feiner Sand

Bohrloch 502 bei Linden-Neustädtel

von m	bis m	Mächtigkeit	Ansatzpunkt + 92 m N. N.
0.00	0.30	0.30	Mutterboden
0.30	1.00	0.70	feiner tonhaltiger Sand
1.00	2.80	1.80	dunkelgrauer Letten
2.80	9.40	6.60	grauer scharfer tonhaltiger Sand
9.40	13.30	3.90	dunkler Letten
13.30	27.40	14.10	graugelber fetter Ton
27.40	37.80	10.40	grauer fetter Ton
37.80	40.50	2.70	grauer scharfer Sand
40.50	46.30	5.80	grauer fetter Ton
46.30	53.00	6.70	grauer scharfer Sand mit starken Tonadern
53.00	78.00	25.00	grauer fetter Ton mit Sandadern
78.10	82.10	4.00	dunkler Ton
82.10	90.00	7.90	bunter fetter Ton mit Sandadern
90.00	141.10	51.10	bunter Ton mit festen Schichten
141.10	**145.35**	**4.25**	**feste Braunkohle** — 49.10 bis — 53.35 m NN.
145.35	166.80	21.45	feiner grauer toniger Sand
166.80	175.00	8.20	grauer sandiger Ton

Abhandlungen der Naturforschenden Gesellschaft zu Görlitz
BAND 30 (1929) Heft 3

Bohrloch 503 bei Malschwitz bei Beuthen a. Oder.

von m	bis m	Mächtigkeit	Ansatzpunkt + 90 m N. N.
0.00	0.80	0.80	Mutterboden
0.80	10.40	9.60	grauer scharfer Sand
10.40	21.10	10.60	graublauer Ton mit Sandadern
21.00	22.50	1.50	grauer scharfer Sand
22.50	48.10	25.60	graublauer Ton
48.10	48.50	0.40	grauer Sand
48.50	53.20	4.70	grauer Ton mit Steinen
53.20	55.00	1.80	grauer Sand
55.00	58.60	3.60	grauer Ton
58.60	60.40	1.80	grauer scharfer Sand
60.40	98.80	8.40	grauer Ton
68.80	73.70	4.90	grauer scharfer Sand
73.70	90.10	16.40	graublauer Ton
90.10	**94.80**	**4.70**	**Braunkohle** 0 bis — 4.80 m N. N.
94.80	117.00	22.20	feiner grauer Sand
117.00	119.40	2.40	grauer Ton
119.40	121.00	1.60	grauer Sand
121.00	128.70	7.70	grauer Ton
128.70	129.40	0.70	grauer Sand
129.40	143.70	14.30	grauer Ton
143.70	196.70	2.50	grauer Sand
146.20	**151.60**	**5.40**	**Braunkohle** —56.20 bis — 61.60 m NN.
151.60	154.40	2.80	grauer Letten
154.40	172.00	17.60	grauer Sand — 82 m N. N.

Bohrloch 504 bei Lessendorf

von m	bis m	Mächtigkeit	Ansatzpunkt + 91 m N. N.
0.00	0.20	0.20	Mutterboden
0.20	2.20	2.00	gelber Sand mit Steinen
2.20	4.50	2.30	gelber Ton
4.50	19.90	15.40	hellblauer Ton
19.90	25.60	5.70	grauer sandiger Ton mit Kohlenadern
25.60	28.50	2.90	grauer Ton

Abhandlungen der Naturforschenden Gesellschaft zu Görlitz
BAND 30 (1929) Heft 3

von m	bis m	Mächtigkeit	Ansatzpunkt + 91 m N, N.
28.50	**32.90**	**4.40**	**Braunkohle** + 62.50 bis 58.10 m NN.
32.90	48.50	15.60	grauer fest. toniger Sand m. Kohlenadern
48.50	59.20	10.70	grauer feiner Sand mit Kohlenadern
59.20	69.50	10.30	grauer feiner tonhaltiger Sand
69.50	87.20	17.70	bunter Ton
87.20	**90.30**	**3.10**	**Braunkohle** + 4.80 bis 0.70 m N. N.
90.30	99.00	8.70	grauer Sand
99.00	115.10	16.10	feiner grauer tonhaltiger Sand
115.10	131.40	16.30	bunter Ton
131.40	149.00	17.60	schwarzer Letten mit Sandadern
149.00	**152.40**	**3.40**	**Braunkohle** —58.00 bis —61.40 m N.N.
152.40	174.80	22 40	schwarzer Letten mit Sandadern
174.80	**177.90**	**3.10**	**Braunkohle** —83.80 bis —86.90 m N.N.
177.90	181.80	3.90	schwarzer Letten mit Sandadern
181.80	**182.50**	**0.70**	**Braunkohle** —90.80 bis —91.50 m N.N.
182.50	191.00	8.50	Letten mit Sandadern
191.00	192.20	1.20	fester Sand
192.20	192.70	0.50	festes Gebirge (wohl Quarzit?)
192.70	197.80	5.10	grauer Sand
197.80	211.80	14.00	Letten mit Sandadern
211.80	215.20	3.40	scharfer Sand
215.20	225.60	10.40	Ton mit Sandadern

Abhandlungen der Naturforschenden Gesellschaft zu Görlitz
BAND 30 (1929) Heft 3

Gesellschafts-Nachrichten.

Geschäftsjahr 1927/28.

Hauptversammlung am 20. Januar 1928.

Anwesend: 6 Mitglieder.

Der 1. Präsident eröffnet die Versammlung und gedenkt der Mitglieder, die seit Oktober verstorben sind: Professor Feyerabend, Zeichenlehrer Saika, Fabrikbesitzer John Schulz und Frau Baronin von Loën. Die Versammlung ehrt das Andenken der Verstorbenen in der üblichen Weise.

Durch Wegzug und aus anderen Gründen schieden 4 Mitglieder aus.

Zur Neuaufnahme haben sich 16 Herren und Damen gemeldet:

Herr Dr. med. Wilhelm Scholz, Herr Fachstudienrat Richard Ehrhardt, Frl. Studienrat Johanna Klose, Herr Drogist Hermann Neumann, Herr Direktor Rohde, Frau Elisabeth Hüttig, Herr Stadtrat Viebeg, Herr Fabrikbesitzer Kaufmann, Herr Studienrat Hasenfelder, Frl. Oberschwester Müller, Herr Amtsgerichtsrat Schönermark (Lauban), Frau Elisabeth Koselleck, Herr Dr. phil. Paul Rudolph (Groß-Biesnitz), Herr Fabrikdirektor Ludwig Rid, Herr Prokurist Wilhelm Scharf, Frau Rechtsanwalt Dr. Ginke.

Es erfolgt einstimmige Aufnahme. Schluß 18,25.

gez.: Illner. Dr. Weil. Dr. O. Herr. Schmidt. Müller. Dr. Niedermeyer.

Aus Mangel an einer Tagesordnung fiel die Hauptversammlung im Frühjahr d. Js. aus.

Hauptversammlung am 21. September 1928.

Anwesend: 11 Mitglieder.

Der 1. Präsident eröffnet die Hauptversammlung.

1. Wahlen.

Es werden gewählt zum 1. Präsidenten (auf 2 Jahre) Herr 1. Bergrat Illner, 2. Präsidenten (auf 2 Jahre) Herr Studienrat Eichner, 3. stellv. Sekretär Herr Lyzeallehrer O. Schmidt, 4. zur Kassiererin Frl. Tschirch, 5. zum Hausverwalter Herr Baumstr. A. Kaempffer.

In den Ausschuß: a) als Ersatz für Dr. Wilhelmy Herr Dr. Zimmermann, b) wiedergewählt: 1. Herr Dr. Blau, 2. Herr Dr. Roelcke, 3. Herr Dr. Herford, 4. Herr Staatsanwaltschaftsrat Bünger, 5. Herr Direktor Lustig.

Mitgliederbewegung: Durch Tod verlor die Gesellschaft die Ehrenmitglieder Sanitätsrat Dr. Mund und Lyzeallehrer Reimann, die ordentlichen Mitglieder Dr. Wilhelmy und Geh. Regierungsrat Steimer. Der

Abhandlungen der Naturforschenden Gesellschaft zu Görlitz
BAND 30 (1929) Heft 3

1. Präsident widmet den Verstorbenen Worte des Gedenkens, die Versammlung ehrt ihr Andenken in der üblichen Weise. Neu angemeldet haben sich folgende Herren: Direktor Paul Schuster (Wiederaufnahme), Dr. med. Elsner, Oberstleutnant Petiskus, Bankdirektor Töteberg, Eisenbahningenieur i. R. Eberhard von Rouppert, sämtlich in Görlitz. Die Aufnahme erfolgt einstimmig.

2. Herr Professor Dr. Bünger wird zum Ehrenmitglied ernannt.

3. Der Jahresbericht 1927/1928 wird verlesen. Herr Dr. Herr erstattet den Bericht über die Vermehrung der Sammlungen. Die Jahresberichte der Oekonomie-Sektion, der Chemisch-physikalischen, der Entomologischen, der Botanisch-zoologischen Sektion und der Sektion Aquarium werden verlesen.

5. Verschiedenes: — —. Schluß: 18,45 Uhr.

gez.: Dr. Weil. Illner. Müller. Nacken. Eichner. Dr. O. Herr. Friede.

Jahresbericht über das Geschäftsjahr 1927/28.

Ich habe die Ehre, heute das erste Mal den Jahresbericht vorzulegen. Die Gesellschaft ist durch die vorbildliche Tätigkeit des verstorbenen langjährigen 1. Sekretärs, Herrn Dr. Bruno Alexander-Katz, gewöhnt, die Sekretariatsgeschäfte immer in bester Ordnung vorzufinden, und ich werde mich bemühen, meinem von uns allen hochverehrten Vorgänger in nichts nachzustehen.

Am 1. Oktober 1927 ergab sich ein Mitgliederbestand von 14 Ehrenmitgliedern, 25 korrespondierenden Mitgliedern und 427 wirklichen Mitgliedern, zusammen: 466.

Die Gesellschaft verlor im Berichtsjahr 8 Mitglieder durch Tod, 3 Ehrenmitglieder (Herren Prof. Feyerabend, San.-Rat Dr. Mund, Lyzeallehrer Reimann) und 4 wirkliche Mitglieder (Herren Gotzmann, Saika, John Schulz, Steimer und Dr. Wilhelmy).

Durch Wegzug und aus anderen Gründen schieden 11 Mitglieder aus.

Neu aufgenommen wurden im Laufe des Jahres 21 Mitglieder.

Im Ausschuß traten folgende Veränderungen ein: für Herrn Dr. Bruno Alexander-Katz wurde Herr Dr. Lothar Weil zum 1. Sekretär gewählt. Die Herren Direktor Lustig und Direktor Nacken traten neu in den Ausschuß ein.

Die Vorträge erfreuten sich großen Interesses und wurden gut besucht. Es ist mehrere Male vorgekommen, daß der Saal kaum ausreichte. Es sprachen:

1. 14. Oktober: Dr. M. Wocke, Breslau, geogr. Institut der Universität: „Sowjet-Rußland 1926“ (Eindrücke und Erlebnisse auf einer Studienreise).

2. 28. Oktober: Dr. O. Herr, Görlitz: „Lausitzer Land im Werden und Grünen“ (Heimatkundliche Wanderungen).

3. 11. November: Dr. M. Grotewahl, Kiel: „Die deutsche Spitzbergen-Expedition 1925“.

4. 18. November: Studienrat Dr. Zimmermann, Görlitz: „Über ultraviolettes Licht und seine Anwendungen“.

5. 25. November: Dr. K. Kolb, Berlin, Deutsche Tonfilm A.-G.: „Der akustische Film“ (mit Vorführungen).

6. 9. Dezember: Dr. Fr. Löwe, Jena, Zeißwerke: „Die Lichtbrechung im Dienste der Menschheit“.

7. 16. Dezember: H. K. E. Krüger, Darmstadt, Techn. Hochschule: „Land, Volk und Wirtschaft in Südafrika“.

Abhandlungen der Naturforschenden Gesellschaft zu Görlitz
BAND 30 (1929) Heft 3

8. 13. Januar: Prof. Dr. med. et phil. Pfeifer, Leipzig: „Die biologischen Voraussetzungen in der Großhirnrinde für die Aufmerksamkeitsvorgänge, sowie für Schlaf, Traum und Hypnose".

9. 20. Januar: Oberlandmesser O. Herrmann, Görlitz: „Die grundlegenden und interessantesten Experimente aus der Entwicklung der Funkentelegraphie".

10. 27. Januar: Dr. Funk, Betriebsdirektor der Staatlichen Porzellan-Manufaktur, Meißen: „Über die Entstehung und Technik des Porzellans".

11. 3. Februar: Dr. A. Faber, Leipzig: „Die Umwandlung der Kohle in Öle (flüssige Kohle)".

12. 10. Februar: Prof. Dr. med. et phil. Seyfarth, Leipzig: „Malaria und Malaria-Bekämpfung".

13. 24. Februar: Paul E. Sohm, Vorsteher des liter. Büros der Zeißwerke, Jena: „Ernst Abbé und das Zeißwerk".

14. 9. März: Prof. Dr. Driesch, Leipzig: „Leib und Seele".

15. 16. März: Dr. Buschlinger, Berlin, Aluminium-Beratungsstelle: „Herstellung, Verarbeitung und Verwendung des Aluminiums und seiner Legierungen" (Film).

16. 16. April: Dr. K. Olbricht, Breslau: „Schlesien vom Flugzeug".

Außerdem fand am 17. Mai (Himmelfahrtstag) eine Exkursion der Gesellschaft nach Zittau und dem Oybin statt, die von Herrn Dr. Heinke, Zittau, geführt wurde.

Der Besuch des Museums war durchaus befriedigend und besser als im Vorjahre. Es besuchten die Sammlungen: Erwachsene 637, Kinder: 160, Summa: 797. Dazu kommen, wie in den früheren Jahren, die hiesigen Gemeinde- und höheren Schulen, die Gewerbeschule, Reichswehrschule, Fortbildungsschule etc. sowie zahlreiche Schulen von auswärts. Recht erfreulich war der Besuch während der Kulturwoche vom 31. Mai bis zum 6. Juni. Am 2. Juni besuchte der Herr Regierungspräsident Dr. Pöschel mit dem Herrn Oberbürgermeister Dr. Wiesner das Museum.

Die Aufsicht in den Besuchszeiten führten die Herren: Hennig, Gottwald, Hübler, Seiffert, Schmidt, Glotz und Lindemann. Für den ausgeschiedenen Herrn Gondolatsch konnte bisher leider kein Ersatz gefunden werden.

Über die Vermehrung der Sammlungen im Laufe des Jahres 1927/28 und über die Tätigkeit der einzelnen Sektionen wird von Herrn Direktor Dr. Herr bzw. von den Herren Schriftführern der Sektionen besonders berichtet werden.

Mit der finanziellen Lage der Gesellschaft können wir zufrieden sein, so daß wir hoffnungsvoll eine weitere günstige Entwicklung der Gesellschaft erwarten dürfen.

Görlitz, den 21. September 1928.

Dr. L. Weil.

Jahresbericht der Botanisch-zoolog. Sektion für 1927/28.

I. Die Sektion hielt im Winterhalbjahre 4 Sitzungen ab (9. 11., 12. 10., 7. 12. 1927 und 23. 3. 1928).

a) Vorträge:

1. Spitzbergen (Herr Dr. Fritz Schäfer-Kingsbay/Spitzbergen).
2. Spitzmäuse — Wühlmäuse — Mäuse — Ratten (Herr Dr. Herr-Görlitz).
3. Über einige neuere Forschungen betreffend die Frage der Geschlechtscharaktere (Herr Dr. Niedermeyer-Görlitz).

Abhandlungen der Naturforschenden Gesellschaft zu Görlitz
BAND 30 (1929) Heft 3

b) Berichte:
Über die Tagung des Vereins Schlesischer Ornithologen im Januar in Breslau (Herr Amtsgerichtsrat Schönermark-Lauban).

c) Zahlreiche Mitteilungen über bemerkenswerte Beobachtungen aus der Pflanzen- und Tierwelt der Heimat, von letzterer besonders über die Vögel, wurden gegeben.

d) Aus seinen Eingangslisten teilte Herr Präparator Stiehler fortlaufend bemerkenswerte Eingänge mit.

II. Besichtigungen: Die Kakteenzucht von Jesche & Co. in Moys (8. 11. 1927).

III. Exkursionen:
1. Hennersdorfer Teiche (28. 4. 1928).
2. Markersdorf (Nachtigall (3. 6. 1928).
3. Katholisch-Hennersdorf (Eibe, 1. 9. 1928).
4. Bellmannsdorfer Fuchsfarm (15. 9. 1928).

IV. Durchschnittsbesuch: 20.

V. Vorstand: Vorsitzender: Dr. Herr. Schriftführer: Rektor Hartmann.

Jahresbericht der Oekonomie-Sektion für 1927/28.

18. 10. 1927. Dr. Martens-Hamburg: Zeitgemäße Fütterungslehre.

15. 11. 1927. Oberlandwirtschaftsrat Meier-Breslau: Der derzeitige Stand der deutschen Pferdezucht und deren Aussicht für die Zukunft.

16. 12. 1927. Hofrat Prof. Dr. Müller-Lehnhardt, Leipzig: Die tierische Erzeugung und die Möglichkeit ihrer wirtschaftlichen Erhöhung.

17. 1. 1928. Prof. Dr. Schulze-Leipzig: Über die Zukunft der Landwirtschaft.

14. 2. 1928. Herr Major v. Debschütz: Über Seidenbau resp. Seidenraupenzucht.

Studienrat Dr. Wunderlich-Leipzig: Die augenblickliche Lage.

13. 3. 1928. Dr. Wentscher-Berlin: Das Deutschtum in der Tschechoslowakei im Rahmen der deutschen Ostfragen.

19. 4. 1928. Schriftsteller Gustav Adolf: Rußland von einst und jetzt.

Jörs.

Jahresbericht der Chem.-physik. Sektion für 1927/28.

Vorsitzender: Dr. L. Weil.
Schriftführer: Dr. Franz Hoffmann.

Die Sektion hielt im Geschäftsjahre 4 Sitzungen ab:

8. Nov. 1927, Dr. Otto-Görlitz: Mathematisch-naturwissenschaftlicher Kursus an der Technischen Hochschule in Breslau.

6. Dez. 1927, Dr. Hoffmann-Görlitz: Gewinnung der ätherischen Öle.

31. Jan. 1928, Dr. Braun-Reichenbach O.-L.: Über den Begriff der Feuergefährlichkeit. — Patentanwalt Dipl.-Ing. Boetticher: Über elek-

Abhandlungen der Naturforschenden Gesellschaft zu Görlitz
BAND 30 (1929) Heft 3

trische Maschinen der Staatsbahn. Im Anschluß daran fand am Sonntag, den 5. Februar 1928, eine Besichtigung der elektrischen Maschinen auf dem Bahnhofe Schlauroth statt.

15. März 1928, Frl. Dr. v. Simson: Über tiefe Temperaturen.

Dr. Otto.

Jahresbericht der Sektion Aquarium vom 1. Oktober 1927 bis 30. September 1928.

Das Vorstandsamt bekleideten die Herren: Kaufmann Scholz und Lithograph Knebel.

Die Vereinsangelegenheiten wurden erledigt in einer Generalversammlung und 19 Sektionssitzungen.

An Referaten und Vorträgen wurden gehalten:

1. am 7.3.28 Herr Kühn: „Meine Fahrt nach den Kanarischen Inseln".
2. am 21. 3. 28 Herr Knebel: „Rund um den Bodensee".
3. am 3. 4. 28 Herr Buhtz: „Suggestion und Hypnose".
4. am 17. 4. 28 Herr Knebel: „Einrichtung, Bepflanzung und Besetzung von Aquarium".

Ausflüge bzw. Exkursionen:

1. An den Wohlenteich (anläßlich des Abfischens).
2. Tümpelgang nach dem Ludwigsdorfer Teichgebiet.
3. Exkursion nach Niesky, Blauer See und Teichgebiet.
4. Scheibaer Teichgebiet.

Jahresbericht der Entomologischen Sektion für das Geschäftsjahr 1. Okt. 1927 bis 30. Sept. 1928.

Im Winterhalbjahr des Geschäftsjahres hielt die Entomologische Sektion 6 Sitzungen ab, in denen 3 Vorträge gehalten wurden:

1. Herr Günther sprach über die Zucht- und Fangergebnisse im Sommer 1927, die als besonders erwähnenswert das massenhafte Auftreten von Choerocampa elpenor L.-Raupen, sowie unseres großen Kohlweißlings (Pieris brassicae L.) ergaben. Der größte Teil der brassicae-Raupen war von dem Schmarotzer Microgaster glomeratus L. besetzt. Auch die Raupe unseres Schwalbenschwanzes (Papilio machaon L.), der in den letzten Jahren nur sehr selten beobachtet wurde, konnte auf Dill und Gartenmöhre wieder häufiger gefunden werden.
2. Herr Proske sprach über die Aufzucht der Zygaena ephialtes forma coronillae et peucedani.
3. Herr Ochmann sprach über die phylogenetische Entwicklung des Schmetterlingsgeäders.

Die Vorstandswahl ergab die Wiederwahl des bisherigen Vorstandes. Die Mitgliederzahl hat sich auf 12 erhöht.

Abhandlungen der Naturforschenden Gesellschaft zu Görlitz
BAND 30 (1929) Heft 3

Um ein möglichst vollständiges Verzeichnis der in der Görlitzer Umgebung und besonders der angrenzenden sächsischen Teile vorkommenden Schmetterlingsarten zu erhalten, stattete unsere Sektion am 29. 11. 1927 dem Löbauer „Verein der Naturfreunde" einen Besuch ab, an dem sich 5 Mitglieder beteiligten. Das Verzeichnis ist unserer Sektion anläßlich des Gegenbesuches des Löbauer Vereins übergeben worden, so daß sich die Entomologische Sektion im Besitz einer gründlich durchgearbeiteten Beobachtungs-Kartothek für die heimische Lepidopteren-Fauna befindet und auf dieser Grundlage nun die Bewegung der einzelnen Arten und ihre Biologie weiter durchforschen kann.

Im Sommerhalbjahr fanden keine gemeinsamen Exkursionen statt.

Ochmann, Schriftführer.

Jahresbericht über die Vermehrung der Sammlungen im Geschäftsjahre 1927/28.

Jahresbericht über die Vermehrung der Sammlungen im Geschäftsjahre 1927/28.

Der sich von Tag zu Tag fühlbarer machende Raummangel in unserm Museum zwang uns, die Neuerwerbungen auf das geringste Maß zu beschränken und wie im Vorjahre im wesentlichen das Augenmerk auf heimische Objekte zu lenken. Es gingen ein:

A. Zoologie.

Storchskelett aus Hähnichen (Dr. Herr), Elchskelett (Alces alces L.) von der Kurischen Nehrung, Purwin bei Nidden, Juli 1927, nebst Elchlosung (Dr. O. Herr), Schädel vom großen Tümmler (Tursiops tursio Fabr.), Kurische Nehrung (Dr. O. Herr), Tigerschädel (Felix tigris sondaica Fitz.) aus Sumatra (Dr. Hans Schäfer-Sumatra), Saatgans (Anser fabalis fabalis [Lath.], (Bärsch-Hennersdorf bei Görlitz), Goldregenpfeifer (Charadrius apricarius L.) von Ludwigsdorf (Studienrat Selle-Görlitz), Winter-Goldhähnchen (Regulus regulus regulus [L.]), (Klinner-Görlitz), Rehkrone vom sibirischen Reh (Capreolus pygargus Pall.), (Stiehler-Görlitz), Grauer Seehund (Halichoerus grypus [F.]) von Island (Stiehler-Görlitz), Zwergspitzmaus (Sorex minutus minutus) aus Biesnitz (Mittelschullehrer Klinner-Görlitz), desgl. aus Gebelzig (Lehrer Schulze-Gebelzig), div. Mäuse und Spitzmäuse (gesammelt von Lehrer Schulze-Gebelzig und von Dr. O. Herr), 3 junge Blaufüchse aus der Fuchsfarm in Bellmannsdorf (Kothe-Dresden), Haubentaucher aus Rietschen (Mörtz-Görlitz). Herr Kaufmann Saemann-Görlitz überließ dem Museum eine wertvolle Eiersammlung, die zur Vervollständigung unserer Sammlungen aufgearbeitet wurde. Sämtliche Reptilien, Fische, Knochen und Skelette wurden mit Morgensternscher Flüssigkeit konserviert.

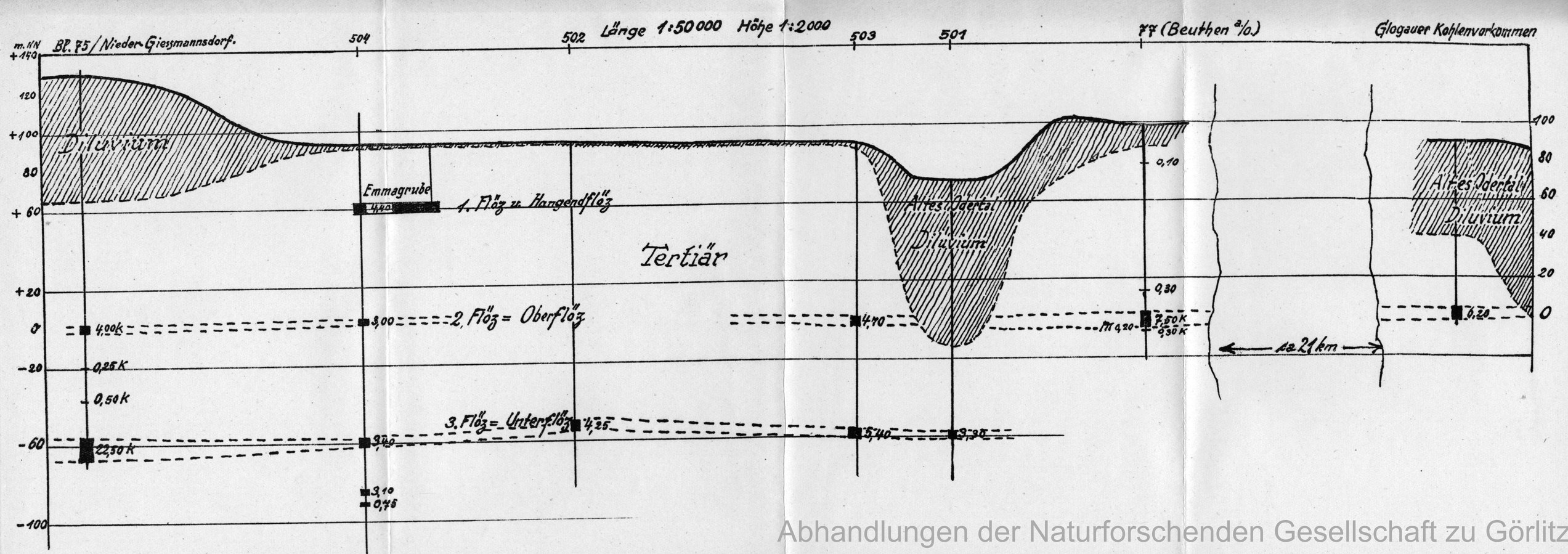
B. Botanik.

Die Redaktion des Neuen Görlitzer Anzeigers überwies dem Museum eine Sammlung pflanzlicher Produkte aus Liberia, die Firma Heine & Co., Leipzig, schenkte eine Kollektion pflanzlicher Riechstoffe aus ihrem Betriebe.

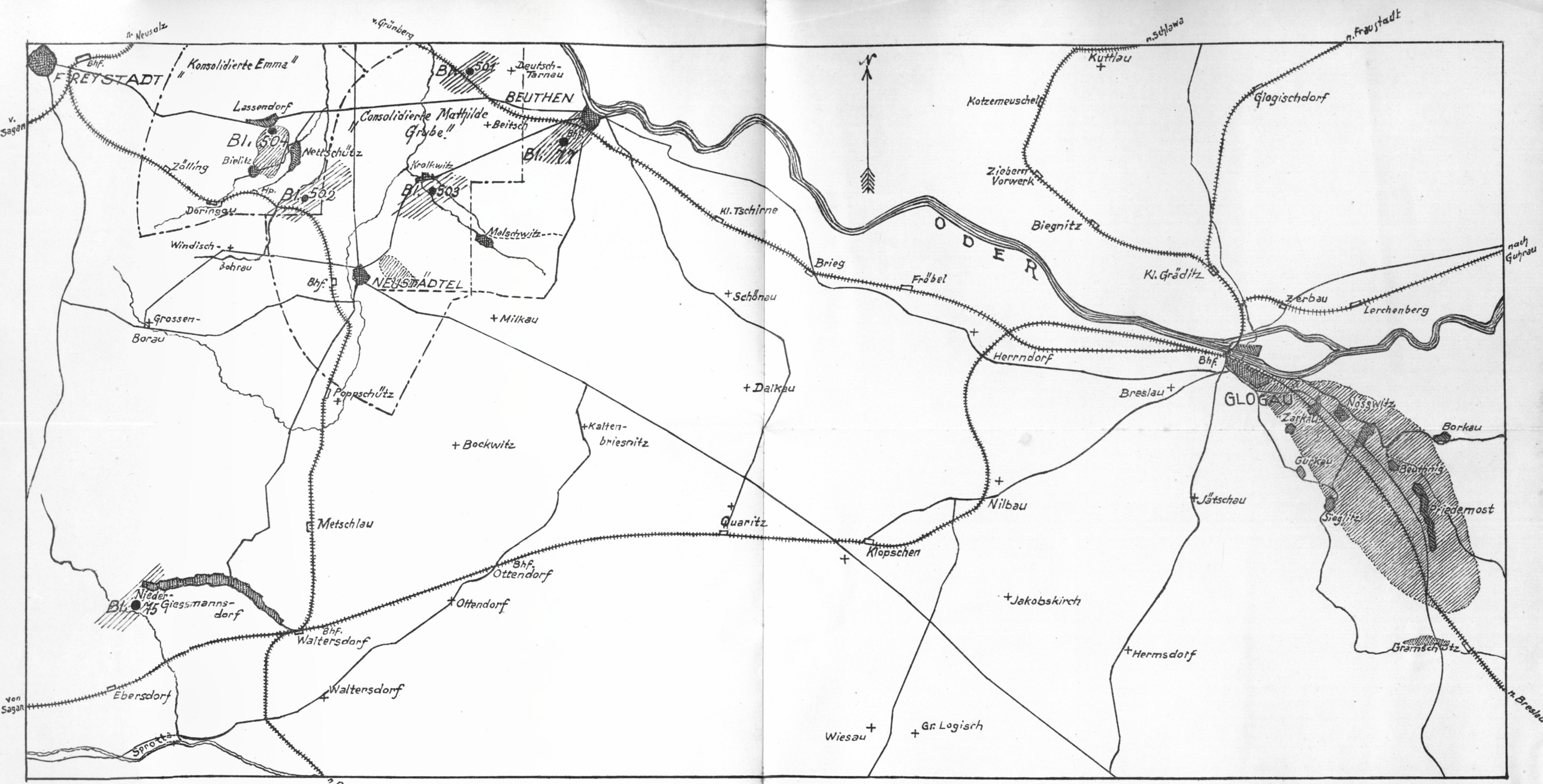
C. Mineralogie.

Cellulose-Kohle (Ober-Ing. Theumer, Grube Ilse), von der Grube Wilhelminenglück-Klettwitz, Siegellackkohle (Sapperit) von der Grube Helda-Finsterwalde (Theumer, Grube Ilse), Carpolithes Fliegelii (Menzel) von Tschöpeln (1. Bergrat Illner), desgl. von der Grube Marga (Theumer, Grube Ilse), Carpolithes Wetzlerii (Heer), (Theumer, Grube Ilse), Castanopsis Schmidtiana aus der Grube Stadt Görlitz (Konrektor Rakete-Rothwasser), Magnesitknolle aus Werminghoff (Direktor Killmann-Werminghoff), ein Steinbeil aus Werminghoff (derselbe).

Abhandlungen der Naturforschenden Gesellschaft zu Görlitz
BAND 30 (1929) Heft 3



Abhandlungen der Naturforschenden Gesellschaft zu Görlitz
BAND 30 (1929) Heft 3



Abhandlungen der Naturforschenden Gesellschaft zu Görlitz
BAND 30 (1929) Heft 3