

I.

Zur Geologie und Paläogeographie des Leipziger Tertiärs.

Einleitende Studien über seinen Aufbau nach Schwermineralbestands-
Typen nebst prinzipiellen Bemerkungen zur Schwermineralanalyse.

Mit 6 Tabellen, 1 Profil und 1 Karte.

Von Dr. M. Rost, z. Zt. Amsterdam.

Inhaltsübersicht.

	Seite
Vorwort	6
I. Grundlagen der gegenwärtigen Kenntnis über Paläogeographie und Geologie des Leipziger Tertiärs	7
Das Eozän	7
Das Oligozän	9
Die „Formsand-Gruppe“	10
Das Miozän	11
Stratigraphische Übersichtstabelle	11
II. Problemstellung	12
III. Die Proben des Eozän-Oligozän-Profiles Böhlen	13
IV. Die „Formsand“- und Miozän-Proben	14
V. Die Bearbeitung der Proben und die Herstellung und mikroskopische Untersuchung der Präparate	16
Die Zähltabellen	18
Prinzipielles über Präparatherstellung und Zählungen	19
VI. Erläuterung der Mineralbegriffe der Zähltabellen	20
VII. Mineralbeschreibung zum Profil Böhlen	21
VIII. Mineralbeschreibung zu den Proben des „Formsandes“ und des Miozäns	25
IX. System nach Schwermineralbestands-Typen der untersuchten Proben	26
X. Geologische und paläogeographische Auswertung der Ergebnisse der Schwermine- ralanalyse	28
Literaturverzeichnis	33

Vorwort.

Seit einer Reihe von Jahren erfuhrt die Sedimentpetrographie sowohl durch die Foraminiferen- als auch durch die Schwermineralienforschung eine große Belebung. Aber es ist unverkennbar, daß das fast gleichzeitige Aufkommen der neuen Forschungsarten an vielen Orten mindestens für die letztere eine große Divergenz der methodologischen Bearbeitung des Sedimentmaterials und damit eine gewisse Ungleichheit und Unvergleichbarkeit der erzielten wissenschaftlichen Resultate nach sich gezogen hat. Diese Tatsache muß für das große gemeinsame Ziel der Erforschung von Aufbau, Bildungs- und Transportgeschichte der Sedimente eher als lähmend denn als fördernd angesehen werden. Eine methodisch gleichmäßige Aufbereitung und daher vergleichbare Bewertung des Sedimentmaterials ist ja geradezu die Grundbedingung zur Erreichung des gigantischen Ziels. Da die Methoden der zweckdienlichen Sedimentaufbereitung in gewissem Sinne zeitraubend und der wissenschaftliche Stoff schier unübersehbar groß sind, wäre es also von größtem Nutzen, wenn seitens aller interessierter Kreise baldigst zu einer Vereinheitlichung der Forschungsart, unter elastischer Einbeziehung aller bisher als vorteilhaft erkannter Methoden, geschritten würde.

Um die vorhandene methodologische Zersplitterung durch Beschreitung eines wiederum neuartigen selbsterfundnen Wegs nicht seinerseits zu vermehren, hat der Verfasser seine eigenen Arbeiten auf dem Gebiet der Schwermineralienforschung der wissenschaftlich verantwortungsvoll betriebenen Vereinheitlichung eines mit diesen Methoden vertrauten Spizialinstituts angegliedert. Schon vordem Petrograph, studierte er für kurze Zeit die im sedimentpetrographischen Laboratorium des Herrn Ir. C. H. Edelman, Konservator am Geologischen Institut der Universität Amsterdam, gebrauchten Methoden. Am Ende seiner Studien stellte er dann seine Kraft in den Dienst der nachfolgenden Aufgabe.

Ihre nähere Entstehung verdankt die vorliegende Arbeit einer Anregung des sächsischen Landesgeologen, Herrn Prof. Dr. K. Pietzsch, welcher auch die Proben zusammengestellt und die stratigraphische Übersicht auf Grund vorzüglicher Kenntnis der Materie erleichtert hat. Dank gebührt ferner Herrn Geh. Bergrat Prof. Dr. F. Kossmat, der Hilfsmittel des Sächs. Geologischen Landesamts zur Verfügung stellte, sowie vor allem Herrn Ir. C. H. Edelman für die freundliche Aufnahme in seinem Laboratorium und für die vielen Anregungen und Unterstützung bei der Durchführung aller Arbeiten. Auch der Beratung durch seinen Assistenten und Mitarbeiter, Herrn Dr. D. J. Douglas soll hier dankend gedacht sein. Schließlich darf noch Herrn Prof. Dr. H. A. Brouwer bestens Dank gesagt werden für sein Zurverfügungstellen aller einschlägigen Literatur, soweit sie in dem neugegründeten Geologischen Institut der Universität Amsterdam erreichbar war.

I. Grundlagen der gegenwärtigen Kenntnis über Paläogeographie und Geologie des Leipziger Tertiärs.

Nach den Vorstellungen von H. Credner (14), F. Etzold (15), O. von Linstow (17), K. Pietzsch (19, 24), F. Kossmat (20), K. Keilhack (22) und W. Weissermel (18, 23), die sich über die diesbezüglichen Fragen mehr oder weniger einheitlich und übereinstimmend ausgesprochen haben, ist die paläogeographisch-geologische Situation für die Leipziger Umgebung zu Beginn und während der Tertiärzeit etwa die folgende gewesen.

Vor Tertiärbeginn war die Leipziger Landschaft eine durch warmes Trockenklima und starke Windwirkung nahezu bis zur Fastebene aberodierte Rumpf- und Hügellandschaft. Den Untergrund der mehr oder weniger tiefen Verwitterungskruste der flachen Rücken- und Abrasionsflächen bildeten untersilurische Grauwacke (Bad Lausick), altpaläozoische Schiefer und Grauwacken sowie oberkarbonische Schichten (Leipzig), Plattendolomit des Zechsteins, Quarzporphyre, Porphyrite und Porphyrtuffe des Rotliegenden, sowie Sandsteine und Letten des Buntsandsteins. Jüngere Trias, Jura und Kreide sind nicht vorhanden gewesen. Zwischen den auf solcherlei Weise aufgebauten flachen und weiten Hochformen dehnten sich ebenso flache und weite Rinnen und Senken vermutlich ohne stehende Binnengewässer aus.

Das Eozän.

Zu Beginn der Tertiärzeit fand offenbar in einem etwa durch die Linie Halle - Merseburg - Weißenfels - Zeitz - Altenburg - Bad Lausick - Grimma - Wurzen - Eilenburg umrissenen Gebiet sowie in dem zwischen Halle und Eilenburg anschließenden Norden seiner ebenfalls terrestren Umgebung gegenüber eine über große Zeiträume nur nach Metern zu bemessende schwache Depression statt. Der Grundwasserspiegel stieg. War Wassergefälle in Gefolgschaft, so kann es nur gering und ungleichmäßig gewesen sein. Nach Weissermel waren die Flachsenken wannenartige Gebilde ohne Abflußmöglichkeit. In ihnen und auf den flachen Flanken und Talnachschaften der Hügel sammelten sich fast ausschließlich die Detriten von verwittertem Untergrund an, vor allem Kiese aus bis eigroßen Quarzen und schwarzen Kieselschiefern, aus Stücken von Porphyren, Porphyriten und Porphyrtuffen, Sande aus demselben Material wie die Kiese, in der Nähe anstehender Porphyre stark kaolinig, und Tone, an der Basis des Horizonts und als Umwandlungsprodukte der Porphyre aufzufassen. Knollensteinentwicklungen (daher „Knollensteinstufe“).

Mit der soeben genannten Senkung trat im Eozän feuchtwarmes Klima ein. Es veranlaßte die Besiedlung der Depression mit Pflanzensümpfen, Mooren und tropischen Urwäldern, jener reichen Vegetation, die zur materiellen Grundlage der eozänen Braunkohlenlager dieser Landschaft wurde. Nach W. Gothan und K. Pietzsch sind nicht Sapropelite, sondern Humite die Ausgangsstoffe dieser Braunkohlen gewesen. Es werden also ganz im wesentlichen baumreiche tropische Flach- und vielleicht sogar Zwischen- und Hochmoorbildungen die Talungen und Senken bedeckt und, nach Erstausfüllung derselben, schließlich die ganze Depressionslandschaft einschließlich ihrer Konvexpartien überzogen haben. Lagerungsbedingungen und lange Zeiträume schufen aus den hierbei niedergeschlagenen reichen Bitumenmengen die sogenannte *Untere oder Subherzynische Braunkohlenformation*.

Ihre Bildung geschah mit lokalen Variationen. In zunächst vorgefundenen lokalen Senken und Rinnen beraumte sich hier und dort ein *Unterflöz* an. Erst nach kiesigen und sandigen sowie tonigen Zwischenlagen legte sich über die ganze

Landschaft das eigentliche Hauptflöz. Es reichte ziemlich einheitlich bis an die Verbindungslinie der oben als vermutliche Depressionsgrenze genannten Orte. An der Peripherie der Depression im W, S und O traten Zerlappungen ein. Hier liegt auch eine große Zahl von Einzelvorkommen, die ihre Genesis bei gleicher Entwicklung einer lokal von der des Hauptgebiets getrennten Entstehung verdanken.

Verstehen sich diese Variationen aus den durch die Depression gegebenen allgemeinen Niveaudifferenzen, so liegt als Ursache für die Entstehung eines Oberflözes und für die Entstehung des das Haupt- und das Oberflöz teilweise trennenden Zwischenmittels eine epirogenetische Sonderbewegung vor. Einer die Pflanzenbildung übereilenden Senkung folgend, werden von den südlichen Rändern des Beckens her Kiese, Sande und Tone in dieses eingestreut und eingeschwemmt. Die Senkung betraf ausschließlich den Südteil der Schüssel; sie klang nördlich der jetzigen Harthwaldung bei Gaschwitz und Stötteritz aus. Denn von hier ab vereinigen sich nach Pietzsch das infolge schnellerer Geländehebung etwas geschwächte Hauptflöz in direktem Übergang mit dem hier jetzt stärker entwickelten Oberflöz. In Böhlen (siehe Profil S. 13) zeigt das Zwischenmittel eine Durchschnittsmächtigkeit von ca. 2—6 m. Maximal kann die Mächtigkeit bis zu 10 m anwachsen. Nach F. Etzold besteht das Zwischenmittel aus meist gleichmäßig feinkörnigen, bald reinen, bald mit Kaolin vermengten Quarzsanden. Sie sind gewöhnlich lose und nur bisweilen etwas knollenartig und bankweise verfestigt. Größere, nahezu kiesige Bänke schalten sich spärlich teils in Einzelgang, teils in Wechsellagerung mit den Sanden ein. Außerdem, und zwar der Menge nach die Sande überwiegend, treten weißliche, bläuliche und bräunliche Tone auf. Sie sind teils sehr rein, teils durch Sandbeimengung mager. In Horizontnähe der Flöze stellen sich durch Kohle- und Pflanzenfaserfragmente graue, braune und schwarze Farben im Material ein. Nach demselben Verfasser sollte das Zwischenmittel mariner Natur sein und sollte sich die Ablagerung in einem brackigen, küstennahen Flachmeer vollzogen haben, in das sich Kies- und Sandzungen vorschoben, während in den ruhigeren Teilen Tonsedimentation stattgefunden haben sollte. Eine Beobachtung von K. Pietzsch widerlegte jedoch diese Ansicht. (19), S. 316 und Abb. 84 beschreibt er Sedimente eines Flußlaufs, die zwischen Lucka und Pulgar im Zwischenmittel aufsetzen. Das weist auf terrestrische bis (bez. der Tone) höchstens limnische Abkunft dieser Sedimente hin. Auch mit unseren allgemeinen Vorstellungen vom Küstenverlauf zur Eozänzeit stimmt dieser Schluß überein.¹⁾ Über die Frage des Einzugsgebiets der Sedimente des Zwischenmittels findet man in der Literatur keine Angaben. Über die der Transportrichtung macht nur Willruth (16) eine Angabe, und zwar über das Zwischenmittel bei Oberröblingen. Auf Grund von dessen Verfeinerung und dessen Auskeilen nach Osten hin nimmt er hier Einschwemmung von Westen her an. Für das Leipziger Gebiet dagegen müßte man auf Grund der besprochenen Verhältnisse zwischen Lucka und Pulgar eine S—N-Tendenz der Zuführung annehmen. Eine Detailbeschreibung der Mineralkomponenten, besonders der Schwerminerale, aus der man Folgerungen über die Art, die Richtung und den Ort der Einzugsgebiete ziehen könnte, findet sich nirgends in der Literatur.

Im Zentrum der Schüssel bei Leipzig in größerer Mächtigkeit mit dem Hauptflöz verfließend, reicht das Oberflöz infolge seiner Höhenlage und der Hebung der Beckenränder nicht bis zu letzteren hin, sondern keilt im Süden auf sächsischem Gebiet bei Grotzsch-Breunsdorf-Borna bereits aus. F. Etzolds Ansicht, daß es sich bei diesem Flöz um ein marin zusammenschwemmtes, sekundär-allochthones Gebilde

¹⁾ H. Credner und F. Etzold glaubten noch an ein unteroligozänes Alter der NW-sächsischen Braunkohlenformation. Es ist das Verdienst von Linstows, 1907 auf Grund paläontologischer und stratigraphischer Anhaltspunkte eozänes Alter der Braunkohlen in der Umgebung von Halle (Geiseltal) nachgewiesen zu haben. Wegen der Horizontidentität der Hallesehen mit der NW-sächsischen Hauptflözkohle mußte dieses Alter auch für die letztere übernommen werden, vgl. K. Pietzsch (19, 24) und F. Kossmat (20). Damit fand auch die Frage der Küstennähe oder -ferne zur Zeit der unteren Braunkohle indirekt eine Beantwortung.

handele, widerlegt K. Pietzsch (19) unter Heranziehung von Bemerkungen von F. Raefler dahin, daß die merkwürdige, von Etzold beobachtete konglomeratartige oder brekzienartige, teilweise knorpelige Struktur ihre Entstehung sehr wohl einer Verwitterung aus geringer Oberflächenbedeckung verdanken könne. Heute dürfte kein Zweifel mehr bestehen, sich das Oberflöz als autochthon unter denselben paläogeographischen Bedingungen entstanden zu denken wie das Hauptflöz.

Das Oligozän.

An der Zeitgrenze zum Unteroligozän gelangte die Braunkohlenbildung, wahrscheinlich zumindest anlässlich einer Niveauhebung, im Leipziger Gebiet zum Stillstand. Südlich Böhlen-Rötha und östlich von Liebertwolkwitz überlagern die Kohle terrestrische Kiese, Sande und Tone, welche angeblich nach F. Etzold und K. Pietzsch — bei Fehlen allein der Knollensteine — von ganz ähnlicher petrographischer Zusammensetzung wie die des Kohlenliegenden sein sollen. Auch sollen diese Sedimente nach Etzold im Falle des Fehlens des Kohlenhorizonts unmittelbar und unmerklich in die der Knollensteinstufe übergehen. Diese Angabe ist indes nur durch den makroskopischen Befund belegt. Wieviel besser würde die mikroskopische Analyse darüber Auskunft zu geben vermögen, ob das terrestrische Sediment im Hangenden der südlichen Flözteile aufgearbeitetes Material eines zur Unteroligozänzeit freiliegenden Ausbisses der Knollensteinstufe bzw. des Zwischenmittels oder ob es ein im Unter- oder gar Mitteloligozän ganz neu in die Randteile der Schüssel zugeführter Detritus ist. K. Pietzsch (24) und F. Kossmat (20) stellen diese Sedimente vorläufig als ein terrestres Äquivalent zu den nördlich anschließenden mitteloligozänen Meeressanden hin, lassen aber nach mündlichen Berichten eine endgültige Entscheidung über die Altersfrage offen.

Auf Grund vollständiger paläontologischer, petrogenetischer und regionalgeologischer Beweisstücke gelingt ein Altersnachweis erst für die marine Fazies des Deckgebirges der Unteren Braunkohle. Nachdem das Meer bereits im Unteroligozän einen gewaltigen Vorstoß quer über ganz Norddeutschland unternommen hatte — nach den v. Linstow'schen Karten verfolgte das Südufer N von Leipzig die Linie Halle-Bitterfeld-Wittenberg —, kam es zur Mitteloligozänzeit zu einem buchtartigen Meereseinbruch in das Leipziger Gebiet. Die Buchtgrenze verlief nach K. Pietzsch etwa in einer Linie Zitzschen-Pulgar-Espenhain-Großpösna-Kleinpösna-Leipzig/Schönefeld-Dölzig, wobei der Verlauf östlich und nordöstlich ab Espenhain ungewiß ist, weil dort die Schichten abgetragen sind. Überhaupt ist die nähere Form der Bucht, besonders auch die Art, die Zahl und der Ort ihrer Meeresverbindung(en) noch durchaus im Unklaren. F. Etzold vermutete eine solch letztere bei Zwenkau, ließ aber die Frage offen, inwieweit der Plagwitzer Grauwackenrücken nach Norden hin oder von Norden her abriegelnde Wirkung gehabt habe.

Gleichzeitig mit der den Meereseinbruch hervorrufenden Senkung wird marine Sedimentzufuhr oder eine neue Erosion des sächsisch-thüringischen Hinterlandes angeregt worden sein, wodurch in der oder jener Weise neuartige Detriten zu der nun folgenden Anfüllung der Bucht geliefert worden sein werden. Es ist fraglich, inwiefern dabei Material der terrestrischen Fazies von den Ufern her aufgearbeitet und eingestreut wurde. Irgendwelche Vorstellungen hierüber bestehen in der Literatur weder für das eine noch für das andere.

Das marine Oligozän zerfällt hier in zwei Horizonte: den Unteren Meeressand und den Septarienton. (Vielfach spricht man auch noch von einem dritten Horizont, dem sogenannten „Oberem Meeressand“ [03s der Karten], der [siehe spätere Begründung] als „Formsandgruppe“ eine Sonderbehandlung erfährt.)

Für den Unteren Meeressand (maximale Mächtigkeit ca. 12—15 m) werden von F. Etzold und K. Pietzsch folgende Eigentümlichkeiten angegeben: Grauo bis dunkelgrüne feine Quarzsande, lokal glaukonitisch, oft mit kleinen Glimmerblättchen, selten mit bis erbsengroßen Quarzkieseln, sehr kleinen Kieselschiefer-

bröckchen oder Magnetitkörnchen, manchmal tonig, stellenweise — besonders im Liegenden — mit Ton- und Mergelbänken. Im Hangenden Phosphoritknollen mit Conchylien, Fischschuppen, -zähnen und -knochenresten. Reiche Molluskenfauna. Wird ab E t z o l d von allen neueren Bearbeitern als Äquivalent des „Magdeburger Sandes“ angesprochen. Über die Zusammensetzung und über petrogenetische Beziehungen der Sande nach Schwermineralien ist nichts bekannt.

Der Septarienton (maximale Mächtigkeit bis 10 m, versandet oder fehlt in den peripheren Muldentteilen) wird wie folgt beschrieben: Graue bis grünliche, plastische, zähe, in Lagen und Schmitzen überganghaft vielfach sandige Tone. Strichweise bei Glaukonitführung auch schwärzlichgraue Farbe. Rückstand aus Wasser-schlammung: Schalenfragmente, Quarzkörnchen, Muskowit, Pyritkonkretionen. Über sonstige Schwermineralien keine Angaben. In den liegenden Teilen flach linsenförmige, harte und spröde Kalkseptarien. Reiche Molluskenfauna. Die Sedimentation geschah in ruhigem Wasser.

Die „Formsand-Gruppe“.²⁾

Der hier unter „Formsand“ zusammengefaßte petrologische Komplex wird in der Literatur beschrieben als: Vollkommen ungeschichtete, außerordentlich feine, im Korn sehr gleichmäßige³⁾ und darum faziell und stratigraphisch sehr einheitlich wirkende, durch Beimengung von Kohlepartikeln meist dunkelgraue, beim Trocknen zusammenbackende, dann jedoch wegen des geringen Tongehaltes leicht zerreibliche Quarzsande, reich an kleinsten Glimmerschüppchen. Keine scharfe Grenze zum liegenden Septarienton. Schwermineralienbestand unbekannt.

Die Vorkommen der „Formsande“ sind dem marinen Oligozän in einzelnen isolierten Rücken orographisch jüngerer Anlage aufgelagert. Ihre Mächtigkeit wird mit 8—12 m, stellenweise — z. B. bei Zwenkau — mit 17 m, im Extrem mit bis 19 m angegeben. Ihre Verbreitung nach Osten zu schließt an einer N—S-Linie Markkleeberg-Rötha ab und reicht nach Süden in der Richtung auf Groitzsch und Lucka über die Verbreitungsperipherie der Unteren Meeressande hinaus. Die Sohle der verschiedenen Vorkommen gegenüber den unterlagernden Oligozän- und Eozän-schichten liegt nach persönlichen Mitteilungen von K. Pietzsch in unter sich ungefähr gleicher Höhenlage. Auch zur Sohle der weiter östlich vorkommenden Miozänsande soll kaum ein wesentlicher Niveauunterschied bestehen. Der Genannte (19) zieht für die Genesis dieses Horizonts auch die Möglichkeit von Dünenbildung in Betracht. Die Beantwortung der Altersfrage stößt wegen des Fehlens von Organismen auf erhebliche Schwierigkeiten. Während sich K. Pietzsch (19, 24) mutmaßend für mitteloligozänes Alter ausspricht, läßt er nach jüngsten schriftlichen Berichten eine Fixierung wieder offen, daher auch die Einstellung des stratigraphischen Notbehelfsbegriffs „Formsand-Gruppe“.

Am Ende des Mitteloligozäns erfolgte Hebung des Gebiets und zog sich das Meer aus der Leipziger Landschaft bis zur Elblinie N von Magdeburg-Bitterfeld wieder zurück. Aus dem Oberoligozän kennen wir keine Ablagerungen, es herrschte also vermutlich Abtragung.

²⁾ Diese Bezeichnung wurde von K. Pietzsch für den vorliegenden Zweck für eine Gruppe von Sandvorkommen vorgeschlagen, die früher als „Oberer Meeressand“ oder „Glimmersand“ bezeichnet wurden.

³⁾ Körner-Analyse des Röthaer Formsandes nach R. W a c h e, veröffentlicht mit Genehmigung der Firma E. S o m m e r:

Agronomische Bezeichnung:	Kies unter 2 mm	Sand					Staub 0,05—0,01	Feinstes unter 0,01 mm	Sa.
		2—1 mm	1—0,5 mm	0,5—0,2 mm	0,2—0,1 mm	0,1—0,05 mm			
„Formsand mager“	0,0	0,0	0,0	0,2	74,8	12,0	5,6	7,4	100,00
„Formsand fett“	0,0	0,0	0,0	0,4	57,2	20,0	9,2	13,2	100,00

Das Miozän.

Zu Beginn des Miozäns vollzog sich in der Leipziger Umgebung nochmals Kohlebildung, allerdings südlich der Stadt nur stellenweise und unbedeutend, viel umfanglicher und mächtiger hingegen bei Bitterfeld (Obere oder Subsudetische Braunkohlenformation). Die Bildungsbedingungen waren dieselben wie für die Untere Braunkohlenformation. In der der Anlage der Oberen Braunkohle folgenden Zeit wurden dann die sehr ebenen, weiten Landflächen von unregelmäßig mäandrenden Flüssen überzogen, die reichlich feines Material aufschütteten. Besonders das Gebiet Leipzig/Zentrum - Wachau - Störmthal - Threna - Fuchshain - Kleinpösna - Engelsdorf-Paunsdorf ist von diesen Ablagerungen überschüttet worden; wenigstens sind sie dort, falls sie ursprünglich weiter verbreitet gewesen sein sollten, in flachen Höhenrücken erhalten geblieben.

Tabelle I.

Schematische Übersichtstabelle über die stratigraphische Entwicklung des Leipziger Tertiärbeckens nach der bisherigen Kenntnis.

Stratigraph Zeitabschnitt	Südlich von Böhlen	Im größten Teil des Beckens, auch in Böhlen	Östl. von Markkleeberg und Rötha
Diluvium	Glaziale Schotter, Kiese, Sande und Lehme der nord. Eiszeiten		
Miozän (für „Formsandgruppe“ fraglich)	„Formsand-Gruppe“ (früher = „Oberer Meeressand“) ⁴⁾	Miozän- und Formsande i. a. nicht vorhanden, fehlen in Böhlen	Miozäne Kiese, Sde. und Tone, a. d. Basis mit Flöz der Subsudetischen od. Oberen Braunkohlenformation
— Lücke —	-----		
Mitteloligozän	Terrestrische Fazies { Kiese, Sande und Tone	Marine Fazies {	Septarienton (In Böhlen nicht typisch vertreten) Unterer Meeressand (= „Magdeburger Sand“)
— Lücke —	-----		
Eozän	Subherzynische oder Untere Braunkohlenformation	Braunkohlen-Oberflöz (verfließt b. Leipzig m. d. Hauptflöz und hat gegen den südl. Beckenrand kürzeren Radius als dieses) Tonig-sandiges, stellenw. kiesiges „Zwischenmittel“ Braunkohlen-Hauptflöz Im Übergang zur Knollensteinstufe stellenweise ein Unterflöz	
z. T. Eozän	In Flachbecken: Kiese, Sande und Tone der Knollensteinstufe, unmittelbar auflagernd auf:		
— Lücke —	-----		
Prätertiär	anstehenden paläozoischen und mesozoischen Sedimenten u. großen Komplexen rotliegender Porphyre, Porphyrite und Porphyrtuffe		

⁴⁾ Z. T. auch N von Böhlen.

Am Aufbau dieser Sedimente sind nach F. Etzold beteiligt:

- a) (Hauptsächlich) Quarzsande, sehr gleich- und feinkörnig, meist blendend weiß, oft gelblich gestreift und geflammt; zeigen diskordante Parallelstruktur und führen als ständige Gemengteile Kieselschieferfragmente und Glimmerblättchen. Zuweilen durch Kohle Braunfärbung. Mancherorts durch Beimengung von Ton und Eisenhydroxyd Verkittung zu Bänken mürben Sandsteins; auch kieselige Verzementierung zu harten Bänken. Tongallen.
- b) (mit a wechsellagernd) Tone, weiß, lichtgrau, bei Anwesenheit von Kohlesubstanz schokoladebraun bis schwärzlichgrau, plastisch, trocken, von muscheligen Bruch. Gipskristalle.
- c) (gegenüber a und b sehr zurücktretend; mehr nach O hin und nur in kleinen Schmitzen verbreitet) Quarzkiese, weiß und licht gelblich, mit vereinzelt Kieselschiefergeröllen.

Über die nähere Zusammensetzung der Massen und besonders über ihren Schwere-mineralienbestand und ihre daraus eventuell abzuleitende Herkunft ist bisher nichts bekannt.

II. Problemstellung.

Von den nach Fazies des Schwermineralbestandes unbekanntem Sedimenten des Leipziger Tertiärbeckens müssen diesbezüglich den Geologen und Paläogeographen besonders interessieren: die des eozänen Zwischenmittels, die des terrestrischen und marinen Oligozäns aus dem unmittelbar Hangenden der Unteren Braunkohlenformation und die des hierauf aufsetzenden obersten Ortshangenden der Leipziger Tertiärschüssel, nämlich die der „Formsande“ und die des Miozäns. Das Gesamtproblem könnte dann als gelöst angesehen werden, wenn von möglichst vielen und unter sich gut verteilten Punkten Schwermineralbestands-Profile genommen und die Mineralbefunde vertikal und horizontal sowohl unter sich als mit Typen von in der Nähe oder Ferne anstehenden zerstörten Gesteinen, welche als Muttergesteine des Detritusmaterials angesehen werden könnten, verglichen worden wären. Es ergäbe sich dann ein einheitliches Bild der sedimentären und geographischen Entwicklungsgeschichte des Gebiets.

Infolge des Umfangs des Stoffs und vor allem infolge Zeitmangels wurde die vorläufige Aufgabe auf das gründliche Studium nur eines einheitlichen vertikalen Eozän-Oligozänprofils beschränkt. Hierzu eignete sich besonders das vorzüglich aufgeschlossene Profil des Staatl. Braunkohlentagebaues Böhlen, südlich von Leipzig. Im übrigen wurde mangels eines einheitlichen vertikalen „Formsand“- und Miozänprofils versucht, aus der Untersuchung von regional verstreuten „Formsand“- und Miozänproben wenigstens einige erste Anhaltspunkte über die nähere horizontale Zusammensetzung und eventuell Typentwicklung dieses Materials zu gewinnen. Differenzen und Übereinstimmungen im Schwermineralienhaushalt sowie die eventuelle Möglichkeit einer Beantwortung der Fragen nach ihren Ursachen, also nach Bildungsbedingungen, Transportwegen und Einzugsgebieten der Detriten, mußten noch besonders interessieren.

III. Die Proben des Eozän-Oligozän-Profiles Böhlen.

Die allgemeinen stratigraphischen Verhältnisse, wie sie auch für den Tagebau Böhlen gelten, gibt das Bohrprofil der Tabelle II wieder.

Dem Profil des Tagebaues Böhlen wurden Proben entnommen, deren näherer Entnahmeort in der Grube und makroskopisch erkennbaren Eigenschaften in der Tabelle III enthalten sind.

Aus dieser Tabelle ist ersichtlich, daß die Proben in der Grube, streng genommen, nicht aus einer Vertikalen entnommen sind. Grund hierfür war vor allem die Schwierigkeit, an einem einzigen durchgehenden vertikalen Aufschluß vom Ortsliegenden zum Ortshangenden Proben zu entnehmen. Die Proben 1 und 2, die Proben 3—5 und die Proben 6, 7, 13 und 14 stammen also zwar je für sich von drei verschiedenen

Tabelle II.

Bohrprofil von Bohrung Nr. 45, Flur Böhlen⁵⁾

(In Klammern die den Horizonten entsprechenden Proben).

Stratigr. Horizont	Mächtigkeit	Petrogr. Beschaffenheit	Teufe
Diluvium	0.50 m	Mutterboden	0.50 m
	0.15 „	Lehmiger Boden	0.65 „
	0.70 „	Brauner feiner Sand	1.35 „
	3.90 „	Grober Kies mit Steinen	5.25 „
Marines Oligozän: (Pr. 7, 13, 14)	—	(hier nicht vorhanden)	—
Niveau des Septarientons (Pr. 6)	2.25 m	Brauner sandiger Ton (Letten)	7.50 m
	7.00 „	Graublauer sandiger Ton	14.50 „
	12.00 „	Feiner grauer festliegender Sand	26.50 „
Meeressand (Pr. 3—5)	0.30 „	Toniger Letten	26.80 „
	1.00 „	Feiner grauer festliegender Sand	27.80 „
	0.20 „	Letten	28.00 „
	2.50 „	Feiner grauer Sand	30.50 „
	1.00 „	Letten	31.50 „
Eozän:	6.45 m	Braunkohle	37.95 m
Oberflöz	0.50 „	Ton mit Kohle	38.45 „
	1.55 „	Braunkohle	40.00 „
	0.45 „	Unreine Braunkohle	40.45 „
	0.95 „	Schmierkohle	41.40 „
Zwischenmittel (Pr. 1 und 2)	0.20 „	Feinkörniger Sand	41.60 „
	1.40 „	Brauner sandiger Ton	43.00 „
Hauptflöz	14.84 „	Braunkohle	57.84 „
Kohle-Liegendes	0.66 „	Brauner feiner Sand	58.50 „

⁵⁾ Aus dem Bohrarchiv des Sächs. Geol. Landesamts. — Die Bohrung steht etwa 1 km östlich vom Tagebau Böhlen.

Orten, diese sind jedoch unter sich höchstens bis an 200 m voneinander entfernt, d. i. nicht so viel Distanz, daß man ihr zufolge die Proben als nicht zu einer Profileinheit gehörig ansehen müßte.

Tabelle III.

Proben aus dem Profil des Staatlichen Braunkohlen-Tagebaus Böhlen.

Nr.	Ort der Probenahme	Makroskopischer Befund (Farbenangaben beziehen sich auf aufbereitetes Material)
14	Marines Oligozän ganz oben, rot	Feinkörn. grauer Sand m. hellem Glimmer, kohlefrei
13	desgl. ganz oben, grau	Feinkörn. grauer Sand m. hellem Glimmer, kohlefrei
7	desgl. NW-Ecke 2 m unt. Diluvium	Feinkörn. hellgrauer Sand m. hellem Glimmer, kohlefrei
6	desgl. Nordwand Niveau des Septarien- tons	Fein- bis mittelkörn., etwas backender grauer Sand m. hellem Glimmer, kohlefrei
5	desgl. Ostwand 10 m üb. d. Oberflöz	Sehr feinkörn., etwas backender grünlichgrauer Sand m. hellem Glimmer, kohlefrei
4	desgl. ebenda 6 m üb. d. Oberflöz	Feinkörn. hellgrauer Sand m. hellem Glimmer, mit Kohle- und Lignitbröckchen
3	desgl. ebenda 2 m üb. d. Oberflöz	Mittelkörn. grauer Sand m. hellem Glimmer, durch Kohle- und Lignitbeimengung gebräunt
2	Eozän, „Zwischenmittel“, W-Wand, ob. Teil	Feinkörn. weißer Sand mit starker Kohle- und Lignit- beimengung
1	desgl. ebenda unterer Teil	Feinkörn. hellgrauer Sand mit Glimmerschüppchen und starker Kohle- und Lignitbeimengung

IV. Die „Formsand“- und Miozän-Proben.

Sie stammen von Orten, welche in der näheren und weiteren Umgebung des Tagebaues Böhlen (siehe Karte S. 32) verstreut liegen.

Alle Probenahmepunkte wurden in das folgend dargestellte schematische Profil projiziert, wodurch sich ein Überblick über ihren gegenseitigen stratigraphischen Lageort ergibt.

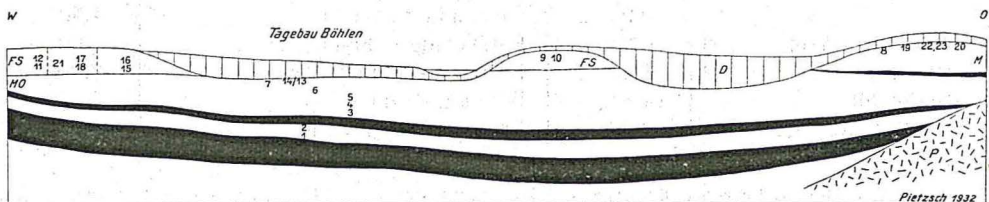


Tabelle IV.

Proben des „Formsandes“ und des Miozäns aus der südlichen und südöstlichen Umgebung von Leipzig.

Nr.	Ort der Probenahme	Makroskopischer Befund (Farbenangaben beziehen sich auf aufbereitetes Material)
8	Miozän, Espenhain	Fein- bis mittelkörn. hellgrauer Sand m. hellem Glimmer, kohlefrei
19	desgl. Göltzschen, ca. 1 km östl. v. Ort	Mittelkörn. hellgrauer Sand mit weißen Tonpartikeln u. hellem Glimmer, kohlefrei
20	desgl. Fuchshain, Grube hinter d. Schule	Mittel- bis grobkörn. grauer Sand mit hellem Glimmer, kohlefrei
23	desgl. Großpösna, Brunnenbau nahe Wasserbehälter	Mittel- bis feinkörn. hellgrauer Sand, kohlefrei
22	desgl. ebenda, Zementfabr. R. Grunert	Mittelkörn. hellgrauer Sand, kohlefrei
12	„Formsand“ Käferhain, oberer Teil	Sehr feinkörn. hellgrünlichgrauer Sand m. hellem Glimmer und weißlichen Tonpartikeln, kohlefrei
11	desgl. ebenda, tieferer Teil	Sehr feinkörn. hellgrauer Sand mit hellem Glimmer, kohlefrei
21	desgl. Droßkau, SO v. Pkt. 174,4	Feinkörn. hellgrünlichgrauer Sand mit hellem Glimmer, kohlefrei
17	desgl. Pödelwitz, Doppelgr. O-Teil, gelb (Mitte)	Feinkörn. gelbgrauer Sand mit hellem Glimmer, kohlefrei
18	desgl. ebenda, Doppelgr. O-Teil, blau (unten)	desgl.
9	desgl. Rötha, Grube am Bahnhof	Feinkörn. hellgrauer Sand mit gelben eisenschüssigen Partien. Heller Glimmer. Kohlefrei
10	desgl. Markkleeberg, Sand- und Kiesgrube	Feinkörn. hellgrünlichgrauer Sand mit hellem Glimmer, kohlefrei
16	desgl. Zwenkau, oben	Feinkörn. hellgrauer bis hellgelblichgrauer Sand mit hellem Glimmer, kohlefrei
15	desgl. ebenda, unten	Feinkörn. hellgrauer Sand mit hellem Glimmer, kohlefrei

V. Die Bearbeitung der Proben und die Herstellung und mikroskopische Untersuchung der Präparate.

Die in der Nähe der Flöze entnommenen Proben des Eozäns und z. T. des Oligozäns enthielten starke Verunreinigung durch Braunkohle und lignitische Partikeln. Es mußte daher auf eine quantitative Berechnung des prozentualen Gesamtanteils der Probe an Schwermaterialien durch Einwage vor und Auswage nach der Trennung mit Bromoform und auf einen Vergleich der diesbezüglichen Werte der einzelnen Proben untereinander verzichtet werden. Nur das prozentuale Mengenverhältnis der einzelnen Minerale zueinander innerhalb der einzelnen Probe konnte also rechnerisch erfaßt werden. Dies geschah durch Auszählen von Präparaten, die aus einer Schwerefraktion vom Spez. G. $> 2,895$ („Schw.Fr.“) hergestellt wurden.

Die Aufbereitung der Proben bis zum Stadium des Präparats erfolgte nach den für Serienuntersuchungen im Laboratorium des Herrn C. H. Edelman gebräuchlichen Methoden ungefähr auf folgende Weise:

Das Material — in Lufttrockenheit lockere Sande — brauchte vor der chemischen und Schlamm-Aufbereitung nicht mechanisch vorbehandelt zu werden.

Eine Menge von ca. 100 g wurde mit 15-prozentiger HCl zuerst kalt, dann auf dem Sandbade heiß auf Kalk aufgeschlossen, wobei auch eventuell vorhandener Apatit verlorenging.

Nach Wäsche der Probe in Wasser und hierbei Absaugern der feinsten Trübe wurde die Probe, wiederum auf dem Sandbade, zur Befreiung von Pyrit mit 30-prozentiger HNO_3 ausgezogen.

Dann wusch und schlammte man ein letztes Mal in Wasser auf, trocknete das Material und gab es durch ein Sieb von 0,5 mm Maschenweite.

Die kleinere Fraktion wurde der Trennung mit Bromoform zugeführt, wodurch man eine Fraktion vom Spez. G. $> 2,895$ erhielt. Man verwendete hierzu speziell geformte Hahnentrichter. Die Fraktion vom Spez. G. $< 2,895$ wurde nach Auswaschen zum Zwecke eventueller späterer weiterer Untersuchung getrocknet und aufbewahrt. Die schwere Fraktion wurde ebenfalls gewaschen und getrocknet, dann aber in dampfend heißer conc. H_2SO_4 weiter aufgeschlossen, weil hier in leichter Menge BaSO_4 vorhanden war. Dieses ging vorübergehend in Lösung und konnte so durch Abguß entfernt werden. Durch einmalige Wiederholung des Vorganges wurde die Sicherung geschaffen, daß er restlos vollzogen war.

Alle Wäschen waren Handwäschen und als solche den mechanischen an Sicherheit der Beobachtbarkeit und methodologischen Beachtbarkeit aller Ponderabilien überlegen. Sie wurden durch Reiben des Materials in der Schlämmschüssel mittels Holzpistills wirksam unterstützt. So gelang es, spezifisch leichtes Material von i. a. $< 0,03$ mm Korngröße fast restlos wegzuführen, ohne gleichzeitig merkliche Verluste an größeren Körnern zu haben.

Über Substanzverluste an allen anderen Mineralien als Kalk, Baryt und Pyrit bei der laboratorischen Säurebehandlung ist bisher nichts bekannt geworden, obwohl dieses Problem Gegenstand ständiger Beobachtung ist. Sind die meisten Mineralien unserer End-Schw.-Fr. in Säuren praktisch wahrscheinlich überhaupt „unlöslich“, so scheint für einige wenige (Staurolith, Pyroxene und Amphibole) die physikalische Tatsache zu bestehen, daß starke Konzentrationen von Lösungsmitteln bei geringzeitiger Einwirkung gegenüber schwachen Konzentrationen von solchen bei sehr

langzeitiger Einwirkung nahezu bedeutungslos sind.⁶⁾ Jedenfalls scheint auf Grund ausgiebig unternommener Versuche festzustehen, daß eventuelle Verluste an der Substanz der Schw.Fr.-Mineralien durch kurzfristige Behandlung mit Säuren im Laboratorium nicht so groß sind, daß das mikroskopische Bild jener Mineralien durch sie auch nur im geringsten verändert würde.

Das Endprodukt war eine Schwerefraktion vom Spez. G. > 2.895 und von etwa < 0.5 und > 0.03 mm Korngröße, in welcher außer Apatit, Baryt und Pyrit alle Schwerminerale oberhalb der Trennungsgrenze enthalten waren („Schw. Fr.“).

Diese Fraktion wurde vorsichtig zu je drei Canadabalsampräparaten verarbeitet. Ein Rest wurde trocken in Pulverform für Vor- und Nachuntersuchungen in Lichtbrechungsflüssigkeiten bereitgehalten.

Die Voruntersuchungen des Schw.Fr.-Pulvers bezogen sich auf das Studium des Materials in allen seinen mineralischen Komponenten. Benutzt wurde hierbei eine Ausgangsflüssigkeit von praktischer Lichtbrechungslage (α -Monochlor-naphthalin; Br. I. = 1.632). Von hier aus wurden die nicht identifizierbaren Mineralien in der Skala der Lichtbrechungsflüssigkeiten bis zu ihrer Determination auf- und abwärts geführt.

Nachdem erfolgte die Hauptzählung der Canadabalsam-Präparate. Jedes der drei Präparate von ein und derselben Probe Schw.Fr. wurde für sich ausgezählt. Dann wurde aus den drei Zählungen das arithmetische Mittel gebildet. So erhielt man schließlich den guten Durchschnitt

1. der Prozentanteile der Opak- und Trübminerale in 100 überhaupt gezählten Mineralindividuen (erste und zweite Kolonne der Tabellen V und VI),
2. der Prozentanteile je eines nichtopaken Minerals in 100 nichtopaken Mineralindividuen (übrige Kolonnen).

Nachuntersuchungen machten sich für die Topas-Andalusit-Disthen-Gruppe notwendig. Diese Mineralien — deren Lichtbrechung (L. Br.) (Topas-Andalusit) und deren Doppelbrechung (D. Br.) (Topas-Andalusit-Disthen) gegenseitig sehr nahe liegen; deren Achsenbild z. T. sehr ähnlich ist (Andalusit-Disthen); und deren optischer Charakter infolge der Lageverhältnisse von I. und II. Mittellinie zu den Hauptspaltungsrichtungen zu Verwechslungen Anlaß gibt (man findet scheinbar „negative“ Topase und „positive“ Andalusite) — sind bei hier gelegentlichem Vorliegen als Körner ohne irgendwelche Charaktermerkmale unter Canadabalsam (L. Br. $<$ Topas-Andalusit-Disthen) nicht auseinanderzuhalten. Als zur Bestimmung zuverlässig bleibt hier nur die Differenz in der L. Br. der Mineralien unter sich. Daher wurde diese Gruppe zunächst in den Canadabalsampräparaten summarisch ausgezählt und alsdann eine Auflösung der gefundenen Summenzahl in ihre drei Konstituenten mittels Sonderauszählung in Monojodbenzol (Br. I. = 1.620) vorgenommen. Dieser Index entspricht dem mittleren für Topas und liegt um 0.012 unter dem niedersten von Andalusit und um 0.092 unter dem niedersten von Disthen. Die drei Minerale heben sich in dieser Flüssigkeit für eine Zählung also gut voneinander ab.

Das Resultat der Gesamtzählung geben die Tabellen V und VI. In ihnen bedeutet:
„+“: Im Präparat in geringer Menge anwesend, doch im Zählsatz nicht angetroffen.
„-“: Im Präparat überhaupt nicht anwesend.

⁶⁾ Über Löslichkeit von Pyroxenen und Amphibolen in der Natur siehe C. H. Edelman und D. J. Douglas, „Reliktstrukturen detritischer Pyroxene und Amphibole“, Min. u. Petr. Mitt., Bd. 42, 1932, Heft 5/6. — Über Löslichkeit von Staurolith in der Natur erfuhr Verfasser ebendaher auf mündlichem Wege. Publikation hierüber gegenwärtig im Druck.

Die Zähltabellen.

Tabellen V und VI.

Ort der Probenahme		Formation	Proben-Nummer	Opak	Trüb	Dumortierit	Topas	Turmalin	Zirkon + Xenotim	Rutil	Anatas	Brookit	Korund	Titanit	Ceylonit (Pleomast)	Picovit	Granat	Zoisit + Klinozoisit + Lawsonit (L)	Epidot	Saussurit, Masse	Staurolith	Andalusit + Chiastolith	Disthen	Sillimanit	Enstatit	Gemeiner Augit	Tremolit	Actinolith	Gemeine Hornblende	Glaukophan + Crossit	Chloritoid (Ottrelith)	Assoziations-Typ		
Tabelle VI																																		
Espenhain		Miozän	8	35	5	—	+	16	29	20	10	+	—	1	+	1	4	+	—	+	3	9	4	1	—	+	—	—	2	—	+	B2b		
Göltzschen			19	53	7	—	2	26	16	19	6	+	—	2	—	1	—	—	—	—	1	Chi ₁₇ [?]	5	5	—	—	—	—	—	—	—		+	
Fuchshain			20	62	2	—	3	41	15	17	2	—	—	+	—	—	+	—	—	—	—	3	Chi ₁₁	1	3	—	—	1	—	+	—		+	
Großpösna	Brb.		23	60	1	—	1	53	15	11	2	—	—	+	+	—	—	—	—	—	—	5	4	1	7	—	—	1	—	—	—		—	
	Zfbr.		22	60	3	—	—	13	48	30	1	+	—	—	—	—	2	—	—	—	—	1	3	2	+	—	—	—	—	—	—		—	
Käferhain	oben	„Formsand-Gruppe“	12	67	3	—	5	26	18	20	6	1	—	—	+	4	1	1	—	—	5	9	5	—	+	—	—	—	—	—	—	+	B2a	
	tiefer		11	43	4	—	1	28	19	17	8	+	—	—	—	+	1	—	—	—	—	3	20	2	—	—	—	—	—	—	—	—		+
Droßkau			21	58	6	—	1	18	25	15	9	+	—	+	1	6	2	1	—	—	—	8	19	2	—	—	—	1	—	—	+	1		
Pödelwitz	mitten		17	61	4	—	2	10	29	15	9	+	—	—	2	10	1	3	—	—	—	10	6	1	—	—	—	—	—	—	—	—		—
	unten		18	47	5	—	1	32	9	13	10	+	—	—	—	6	2	+	—	—	—	12	14	1	—	—	—	—	—	—	—	—		+
Rötha			9	27	5	—	—	7	19	6	4	1	—	—	6	1	6	6	11	7	9	2	5	1	2	—	1	1	—	3	1	1		B1
Markkleeberg			10	34	3	—	+	3	3	4	3	+	—	—	5	1	5	21	L ₉	17	15	3	+	+	+	—	+	+	—	9	2	+		
Zwenkau	oben		16	57	5	—	2	23	9	4	4	1	—	—	—	7	2	L ₁₀	+	11	8	11	2	2	—	—	+	+	—	3	1			
	unten		15	26	1	—	+	7	2	2	+	—	—	—	6	1	4	20	25	24	+	6	1	2	—	—	—	+	—	—	+	1		?
Tabelle V			14	15	6	—	—	1	3	2	1	+	+	1	—	1	4	L ₁₅	5	12	+	+	+	1	—	1	2	—	48	3	+	A3		
Profil aus dem Staatlichen Tagebau Böhlen	Marines Oligozän	13	13	5	—	—	1	2	1	2	+	+	1	+	2	4	21	4	5	2	+	1	+	+	1	1	+	51	1	+				
		7	13	8	—	+	2	4	3	2	+	—	+	1	2	11	13	6	—	1	—	1	—	—	—	—	4	—	48	2	+			
		6	34	8	—	4	9	14	9	7	+	—	3	1	5	21	9	9	—	6	2	1	—	—	—	—	—	—	—	+	+			
		5	32	7	—	1	3	18	7	5	1	—	+	1	11	25	9	14	—	3	2	+	—	—	—	—	—	—	+	+	+			
		4	39	7	—	6	25	26	14	8	1	—	—	—	—	2	+	—	—	4	3	11	—	—	—	—	—	—	—	—	—			
		3	24	6	—	22	28	19	8	4	+	—	—	—	—	+	—	—	—	7	6	6	+	—	+	—	—	—	—	—	—	+		
	Eozän	2	18	3	—	11	21	19	13	20	+	—	+	—	+	+	—	—	—	—	1	10	5	+	—	+	—	—	+	—	+	A1		
		1	18	7	+	21	36	9	10	3	+	—	+	+	—	—	—	—	—	4	10	6	+	—	+	—	—	+	—	—				

Prinzipielles über Zählungen und Präparatherstellung.

Es muß ausdrücklich darauf hingewiesen werden, daß „im Präparat nicht anwesend“ nicht gleichbedeutend ist mit „in der Probe oder im Sediment nicht anwesend“. Im Gegenteil ist durchaus mit dem Fall zu rechnen, daß die als Schw.Fr. gewonnene Menge Probematerial und die zur Probe genommene Menge Sedimentmaterial ein zahlenmäßig seltenes Mineral nicht enthalten, das sonst in der Probe bzw. im Sediment vorhanden ist. Andererseits muß aber auch das Gegenteil bedacht werden, daß ein im Sediment zahlenmäßig wirklich seltenes Mineral in der Schw.Fr. oder in der Probe „häufiger“ vorkommen kann als im Sediment, wo es u. U. überhaupt nicht wieder vorzukommen braucht. Das gilt zur Beurteilung der in England sehr beliebten Methode, die Untersuchung auf seltene Mineralien für die Beurteilung der Herkunft des Materials besonders in Betracht zu ziehen. Dagegen ist zweifellos viel zweckdienlicher das Verfahren, für jene Beurteilung die großen Linien in den Durchschnittswerten der Mineralien und der Mineralgenossenschaften zum Ausgang zu nehmen. „Seltene“ Mineralien soll man also selbstverständlich mit derselben Exaktheit wie alle übrigen registrieren, ihre Bedeutung für die Zählung und geologische Auswertung jedoch in engsten Grenzen belassen.

In diesem Zusammenhange lohnt es sich, noch einen Überblick über die Genauigkeit von Zählungen zu geben. Einige anschließende Ratschläge dürften von diesbezüglichem allgemeinen Vorteil sein.

Bei einem Vergleich der drei Zählresultate der drei, aus einer Schw.Fr. hergestellten Canadabalsampräparate ergab sich eine durchschnittliche Zählgenauigkeit von nicht ganz 4⁰/₀. Selbst bei guter Durchmischung der Schw.Fr.-Substanz vor dem Aufbringen auf den Objektträger ließ sie sich kaum herabdrücken. Der absolute Fehler zwischen Zählungen verschiedener Präparate derselben Probe ist am größten für die spezifisch schwersten und für die häufigsten, ist am kleinsten für die spezifisch leichtesten und für die selteneren Mineralien. — Hingegen verteilt sich der bei jeder Auszählung, auch bei der eines einzelnen Präparats vorhandene relative (d. h. der zählmethodische und z. T. individuelle) Fehler prozentual gleichmäßig auf die Zahlen sämtlicher Mineralien. Der zählmethodische Fehler für die reelle Exaktheit der Individuenzahl ist selbstverständlich bei „Flächenausählung“ gleich Null. Es gilt jedoch als erwiesen, daß er bei „Zählungen übers Fadenkreuz“ mindestens sehr gering ist, weshalb man diese sehr viele, fast unerläßliche praktische Vorteile bietende Methode mit gutem Gewissen der ersteren vorzieht. — Ein zählmethodischer Fehler resultiert auch noch aus der zahlenmäßigen Gleichbewertung großer und kleiner Individuen, wobei auch die Korngestalt eine Rolle spielt. Nach Gesichtspunkten der Wahrscheinlichkeitsrechnung soll jedoch auch dieser Fehler nur recht unbedeutend sein. — Sehr viel kommt neben guter Durchmischung der Schw.Fr. vor dem Aufbringen auf den Objektträger auch auf richtige Streuungsdichte daselbst an. Für die Zählung übers Fadenkreuz soll so gestreut werden, daß in mäßigen und gleichmäßigen Abständen Korn neben Korn liegt. Ein probeweise weitläufig und ungleichmäßig dicht gestreutes Präparat ergab z. B. eine Fehlerabweichung vom Mittelwert von 15⁰/₀ (!).

Auf Grund der vorgenannten Erfahrungen müssen also bei der Präparatherstellung folgende vorsorgliche Maßnahmen getroffen werden:

1. Es ist möglichst nur so viel Schw.Fr. zur Trennung zu bringen, als zur Herstellung eines guten Präparats erforderlich ist. Dann hat man auf dem Objektträger ohne weiteres den guten Durchschnitt.
2. Die auf dem Objektträger in den Canadabalsam eingesetzte Menge Schw.Fr. hat vor dem Abdecken mit einem Glasstabe möglichst gleichmäßig dicht über die mutmaßliche Abdeckungsfläche verteilt zu werden.

3. Hat man zufällig doch zu wenig Schw. Fr. gewonnen, so ist sie in etwa gleicher Streuungsdichte wie normal auf relativ kleineren Streubezirk zu bringen. Dann zählt man entweder wie sonst übers Fadenkreuz aus, oder man wählt in schwierigen Fällen Flächenauszählung.
4. Ist man, was für den Verfasser bei den hier verarbeiteten Mineralzusammensetzungen notwendig war, in die Lage versetzt, Material Schw. Fr. noch besonders untersuchen zu müssen, so fertige man das (oder die) Canadabalsampräparat(e) an, nicht ohne die Gesamtmenge Schw. Fr. vor ihrer Aufteilung zu den verschiedenen Untersuchungszwecken gründlichst in sich durchmischen zu haben; oder man stelle die Schw. Fr.-Substanz je für die Canadabalsamuntersuchung und die Vor- und Nachuntersuchungen am besten überhaupt mittels mehrerer Bromoformtrennungen her.

VI. Erläuterung der Mineralbegriffe der Tabellen V und VI.

Opak: Hierunter sind alle undurchsichtigen grauen, schwarzen, braunen, roten und gelben Mineralien sowie Leukoxen verstanden. Letzterer läßt sich, falls nicht als Rinde, sondern als selbständig auftretende weißgraue undurchsichtige Masse vorhanden, mit „Trüb“ verwechseln.

Trüb: Hierzu zählen alle, infolge ihrer Getrübtheit optisch nicht identifizierbaren Mineralien von L. Br. > Canadabalsam. Nicht inbegriffen sind trübe Massen von L. Br. < Canadabalsam. Sie müssen als „Verunreinigung“ gelten, da es unterhalb der L. Br. des Canadabalsams in Detritus-Sedimenten nahezu keine in Wasser und Säuren unlöslichen Schwermineralien vom Spez. G. > 2.895 gibt. Nicht inbegriffen sind auch Körner von saussuritischer Masse, für die eine Sonderauszählung möglich war.

Dumortierit: Zuteilung wie üblich.

Turmalin: desgl. In Basisschnitten der dunklen Modifikation zuweilen schlecht von Opak zu unterscheiden.

Zirkon: Zuteilung wie üblich. Xenotim ist, wann im Präparat vorhanden, mit inbegriffen.

Rutil: Zuweilen in seltenen Fällen im Canadabalsampräparat schwer von Anatas zu unterscheiden. Das Mineral wurde in solchen Fällen nach bestem Gutdünken je zum einen oder anderen gestellt. Hieraus resultierende Fehler sind wegen der hohen mineralischen Verwandtschaft und wegen der Paragenese der beiden Mineralien im Muttergestein im großen und ganzen belanglos.

Anatas: Zuteilung wie üblich; siehe auch „Rutil“.

Brookit: Zuteilung wie üblich.

Korund: desgl.

Titanit: desgl.

Spinell (Ceylonit und Picotit): desgl.; siehe auch „Granat“.

Granat: desgl. Eine Trennung gegen farblosen und rosaen Spinell war bei den hier angewandten optischen Überschlagsmethoden nicht möglich. Zweifelsfälle wurden stets zugunsten von Granat entschieden.

Zoisit: Zuteilung wie üblich, doch zuweilen schwer von Klinozoisit und sogar von Epidot zu unterscheiden. In ausgesprochenen Zweifelsfällen mußte allein die Höhe der Polarisationsfarbe über die Zuteilung entscheiden. Klinozoisit wurde rechnerisch mit einbezogen. Auch Lawsonit, der nicht immer von Klinozoisit zu unterscheiden ist, wurde zu dieser Gruppe gestellt (Symbol „L“).

Epidot: Zuteilung wie üblich. Es wurden Individuen nur dann hier registriert, wenn nach der Höhe der Polarisationsfarbe Zweifel über die Natur des Minerals völlig ausgeschlossen waren. Siehe auch „Zoisit“.

- Saussuritische Masse: Abgrenzung des Typs gegen „Trüb“ und „Zoisit“ nicht immer leicht, aber nach Möglichkeit durchgeführt.
- Staurolith: Zuteilung wie üblich.
- Topas-Andalusit-Disthen: Zuteilung wie üblich nach der S. 17 angegebenen Methode. Chiastolith wurde Andalusit eingereiht, sein Vorkommen in der Tabelle VI aber extra vermerkt (Symbol „Chi“).
- Sillimanit: Zuteilung wie üblich.
- Enstatit: desgl.
- Gemeiner Augit: desgl.
- Tremolit: desgl.
- Actinolith: desgl.
- Gemeine Hornblende: desgl.
- Glaukophan: desgl. Wenn angetroffen, incl. Crossit.
- Glimmer: Alle Proben enthalten \pm stark Glimmer, fast ausschließlich hellen Glimmer. Bei Trennung mit Bromoform vom Spez. G. 2.895 liegt Glimmer hart über und unter dieser Grenze. Infolge seiner hohen Schwebefähigkeit verhält er sich aber nicht einheitlich, sondern es gehen spezifisch schwerere Individuen gern in die leichte Fraktion über. Aus diesem Grunde blieben die Glimmer bei der Zählung am besten ganz außer Betracht.
- Chloritoid (Ottrelith): Zuteilung wie üblich.

VII. Mineralbeschreibung zum Profil Böhlen.

(„Pr.“ mit Zahl bezeichnet „Probe Nr. . . .“)

- Opak: Systematische Determination nicht unternommen. Ilmenit in größerer Menge wahrscheinlich, da viel Leukoxen zu beobachten.
- Trüb: —
- Dumortierit: Nur in zwei Individuen in Pr. 1 gefunden. Opt. Char.: 2-achs. negativ. X = Richtung der Längserstreckung = Richtung der maximalen Absorption; hier bei dem einen Individuum preußisch-blaue, beim anderen rotviolette Töne. Z = farblos.
- Topas: Farblose, klare, schwach l- und d. br. Körnchen von meist irregulär muscheligen Bruch. Vereinzelt gut erhaltene Kristallformen. Häufig Gas- und Flüssigkeitseinschlüsse. Liefert meist gute Achsenbilder mit gut erkennbarem positiven Charakter. Wo in Basisschnitten Elongation nach *b* zu beobachten ist, ist letztere gegenüber *a* deutlich die Richtung des langsamen Strahls. In Pr. 1 einige Fälle undulöser Auslöschung. In Pr. 6 z. T. recht große Topase.
- Turmalin: Er kommt in der Serie in 4 Farbvarietäten vor, die unter sich durch Übergänge verbunden sind:
1. Pleochr. braunschwarz, schwärzlich-hellgraubraun, hellgrau. Besonders in Pr. 3 beobachtet. Zuweilen schlecht von Opak zu unterscheiden, wenn Kern völlig dunkel bleibt und nicht pleochr. ist (Basisschnitte).
 2. a) Pleochr. dunkelbraun-hellgelb, z. T. mit grünlichbraunen und stahlblauen Schatten. Nicht pleochr. Individuen (Basisschnitte) nur mittels Achsenbild und Lichtbrechungsunterschied gegen Biotit zu unterscheiden.
b) Pleochr. hellbraungrau-lichtgraurötlich bis farblos, z. T. mit bräunlichen und bläulichen Schatten. An Menge vorwiegend in Pr. 1—7; in Pr. 5 wenig gelbbrauner.

3. Pleochr. violettblau oder preußischblau-hellrötlichviolett bis farblos. In irregulär geformten Körnern z. T. nur durch Achsenbild von Glaukophan zu unterscheiden. Geringe Mengen in Pr. 1—4, 6 und 7.
4. Pleochr. (dunkel-)blaugrün und (dunkel-)braungrün-hellgelblich grün bis farblos. Sporadisch in Pr. 2—7. In Pr. 4 ein resedagrüner Typ; in Pr. 6, 13 und 14 olivgrüne Typen.

Turmalin ist eins der auffälligsten Minerale in den unteren bis mittleren Teilen des Profils. Einschlüsse vielseitiger Art. Anomalien: Zuweilen Zweiachsigkeit mit spitzem 2 V.

Zirkon: Meist wasserhelle, farblose, manchmal gelbliche bis rosae Prismen mit gut erhaltenen idiomorphen Flächen; auch reichlich vorhanden, doch weniger häufig, Tropfenformen. Gewöhnlich viele Einschlüsse. Häufig Zonenbau; manchmal verschieden abgetriebene Zonen; Seele zuweilen nur als Hohlform erhalten. Dann und wann ganz trübe Körner, welche ganz schlechte Polarisationsfarben zeigen und nur am Achsenbild zu erkennen sind (Pr. 1). Auch Fälle von Zweiachsigkeit kommen vor. In Pr. 2 wenig Formen mit Zonenbau. In Pr. 4 manchmal sehr schmale lange Nadeln. Xenotim: Sporadisch in allen Horizonten. Von Zirkon durch etwas geringere L. Br. und höhere D. Br. (über die ganze Kristallfläche gleichmäßig verteilte weißliche Polarisationsfarben) zu unterscheiden.

Rutil: I. a. honiggelbe bis orangerote, gut prismatische Körner, selten mit Streifung in Richtung der *c*-Achse, dagegen außerordentlich häufig mit solcher nach (101), der Achse der Hauptverzwillingung („Kniezwillinge“). Dann und wann sogen. „Sattelformen“ an einfachen Individuen. In Pr. 2—5 kommen sporadisch vor: Individuen mit Z = dunkelviolettblau, X = olivgrün. In einem Falle in Pr. 4 wurde Zweiachsigkeit bemerkt. Hier auch ein Individuum mit polysynthetischer Verzwillingung. Auch kommt hier zinnoberroter Rutil vor. Während sonst überall vorhanden, fehlt orangeroter Rutil in Pr. 5 völlig.

Anatas: In allen Proben nur beiläufig beteiligt, ist er in Pr. 2 mit 20 % Hauptgemengteil, welche Probe daher ausgezeichnetes Studienmaterial liefert.

Man unterscheidet i. a. 3 Farben, die in verschiedenen Kristallformen vorkommen:

1. Blaugrüne bis olivgrüne Modifikationen. Schwach pleochr. Meist Blättchen nach (001), fast isotrope Schnitte und gutes Achsenbild liefernd. Die Individuen sind klar. In manchen, wenig häufigen Fällen haben sie, entweder randlich oder innen, parallel zu den rechtwinklig zueinander orientierten Kanten begrenzte partielle Zonen von vollkommen durchsichtigen, klaren Eigenschaften einerseits und Spickung mit schwarzen Nadeln (?) bis zur Undurchsichtigkeit andererseits (nur in Pr. 2 beobachtet).
2. Die vorgenannte Farbe führt in Übergängen zur stahlblauen, im Extrem tiefblauen Modifikation. Leicht pleochr. Dieselbe Kristallform wie in 1, aber auch tetragonale Doppelpyramiden, diese gern mit Streifung parallel (001) und mit Basisflächen, und irregulär geformte Körner. Letztere zwei Formen zeigen nicht ganz gleichmäßige Farbverteilung, vielmehr fast überall blaue bis blauschwarze Fleckung einerseits und hellgelbliche Schattierung in den fleckenfreien Teilen andererseits.
3. Gelbliche bis braungelbe Modifikation. Leicht pleochr. Liefert weitaus die Mehrzahl aller Individuen. Sowohl Tafel-, wie doppelpyramidale, wie irreguläre Formen. Letztere überwiegen weitaus. An Kristallen wurden pinakoidale Flächen beobachtet. Manchmal finden sich aber auch ganz selbständige pinakoidale Blättchen. Gelegentlich Einschlüsse.

Basiskörnchen nur in Pr. 1, 2 und 4—7 beobachtet; in Pr. 6, 7 unter ihnen nur gelbe. Die irregulären Formen gehen überall durch. Anomalien: Zuweilen Zweiachsigkeit mit schmalen 2 V und schiefe Auslöschung.

Brookit: Gelbe, hoch l. br. Körnchen von unregelmäßiger Begrenzung, auffällig durch ihre anormalen dunkel-enzianblauen Polarisationsfarben und durch starke gekreuzte Dispersion der optischen Achsenebenen für verschiedene Farben. Zuweilen größere Körner (Pr. 2 und 6), in letzterer Probe ein Korn mit Pleochr. orangerötlich-blaßblaugrün, während Pleochr. sonst kaum beobachtet wurde. In einigen Fällen wurde Streifung parallel der Hauptachse erkannt.

Korund: Stahl- bis dunkelstahlblaue, schwach pleochr., irregulär geformte Individuen von hoher L.Br. und niederer D.Br. Opt. Char.: 1- und 2-achsig, negativ. Nur in Pr. 13 und 14 gefunden.

Titānit: Farblose, gelbliche bis hellgelbe Körner von bekannten kristallographischen und optischen Eigenschaften, manchmal stark zerbrochen. In der feinkörnigen Fraktion von Pr. 5 liegen größere Individuen mit gut angedeuteten Prismenflächen, randlich mit einem Netzwerk von Sprüngen und mit wenigen dunklen Einschlüssen. In Pr. 6 eine unter 44° auslöschende, lange, schmale Nadel von paralleler, im übrigen aber unbekannter kristallographischer Längsbegrenzung und mit dunklem zentralen Kern (eventl. Hohlkern).

Spinell: Kann besonders in Pr. 5—7 gut studiert werden. Grasgrüner Ceylonit (Pleonast) und kaffeebrauner Picotit. Rötlichgelber gemeiner Spinell konnte in einem Falle (Pr. 6) nur vermutet, jedoch nicht nachgewiesen werden. Die Unterscheidung scheidet an der Ähnlichkeit des Br. I. mit dem des Granats, der z. B. gerade in Pr. 6 reichlich enthalten ist.

Granat: Auftreten in Pr. 2 mit einem Individuum mit Stich in Grünlich, in Pr. 3 desgl. mit Stich in Gelblich, in Pr. 4 i. a. mit Stich in Rötlich. In den Granat massenhaft enthaltenden Pr. 5—7 herrschen farblose, blaßrosae und blaßgelblichrosae Typen vor. In Pr. 13 kleine Haufwerke unregelmäßiger trüber Körnchen. In Pr. 7 sind auch manche Einzelkörner ganz trüb. Häufig sichtbar das charakteristische grubchenförmig genarbte Relief.

Zoisit: Farblose, weißliche, gelbliche, klare bis trübe, schwachpleochr. Körnchen mit blauen bis ultrablauen und gelblichen Polarisationsfarbtönen. α - und β -Formen. Bei letzteren sowohl echter positiver wie negativer Scheincharakter in Prismenschnitten.

Klinozoisit wird gegenüber Zoisit in besonders übersichtlichen Fällen an der höheren Größe seines Achsenwinkels erkannt, in weniger übersichtlichen allein an der etwas höheren Polarisationsfarbe, die allerdings auch wieder Übergänge zu der des Epidots hat, sodaß Abgrenzungen des Typs nach dorthin stets schwierig bleiben.

Lawsonit: In Pr. 14 finden sich farblose, unregelmäßig begrenzte, nicht pleochr., mäßig l.br., schwach d.br. Basiskörnchen des Minerals. Es treten deutlich polysynthetische Zwillingsstreifen nach (110) und ($\bar{1}\bar{1}0$) unter Winkeln von ca. 113° auf. Opt. Char.: 2-achs., positiv. Opt. Achsenebene (010); $c = X =$ spitze positive Bisektrix.

Vermutlich entsprechend Rosenbusch (10) und Winchell (11) handelt es sich um den ersten Fund in einem deutschen Gestein.

Epidot: Gelbgrüne, schwach pleochr., klare bis trübe Körnchen von hoher D.Br. und höheren Polarisationsfarben als Klinozoisit.

Saussuritische Masse: Hierunter werden weißlich- und gelblich-trübe Körner verstanden, die in ihrem Innern eine unregelmäßige, z. T. schachbrettartige Musterung von niederen, Zoisit und Klinozoisit nahestehenden Polarisationsfarben aufweisen. Die L.Br. wechselt stark, je nach dem Grad der Umwandlung von Plagioklas her, ist aber höher als Canadabalsam.

Staurolith: Klare, gelbliche und gelbe, nach farblos und hellgelb pleochr. Körnchen von fast muscheligem Bruch. Gestalt wechselt von unregelmäßig bis pinakoidal-prismatisch. In letzterem Fall zeigen sich gern Längsspaltrisse. In Pr. 3 und 13 haben die hellgelb-zitronengelb pleochr. Körnchen Kohlenstaub- und andere, braune Einschlüsse; die Kohlenstaubeinschlüsse sind manchmal striemig angeordnet. In Pr. 3, 4 auch goldbraungelbe und rosabraune Töne. Zuweilen negativer Scheincharakter in Lagen parallel (010). In Pr. 5 liegen u. a. Körner von die Fraktion überragender Größe.

Andalusit: Kommt sowohl klar als auch trüb vor. Zeigt nicht in allen Individuen die typische rote, pleochr. nach farblos erlöschende Farbe. Die Individuen enthalten gern viele punkt- und zuweilen nadelförmige schwarze, dunkelgrüne und -braune Einschlüsse (Pr. 1 und 14), auch Kohlenstaub und Flüssigkeit (Libelle). Die L.Br. wechselt, d. h. nimmt mit dem Grad der Zersetzung in Kaolinit und z. T. Muskovit ab. Dann weißliche, z. T. schmutzige Trübung und damit einhergehend Entfärbung. Bei Prismenschnitten ist die Längsrichtung deutlich die Richtung des schnelleren Strahls (Unterschied von Sillimanit). I. a. schlechte Achsenbilder. Auf entsprechend der vorzüglichen Spaltbarkeit (110) orientierten Schnitten herrscht zuweilen Scheinpositivität infolge dortiger Möglichkeit der Beobachtung in der (100)-Richtung der II. (positiven) Bisektrix in Verbindung mit dem an sich großen Achsenwinkel. In Pr. 5, 6 liegen z. T. die Fraktion an Korngröße überragende Individuen.

Chiastolith wurde in der Serie Böhlen nicht gefunden.

Disthen: Farblose Körnchen, zuweilen mit \perp lebhaftem Stich in Blau und dann etwas Pleochr. Sowohl unregelmäßig als auch kristallographisch begrenzte Körner. Bei letzteren z. T. gute, nach Pinakoid und Basis ausgebildete Formen mit entsprechenden Spaltrissen und schiefer Auslöschung. Spaltrisse häufig schlauch- oder röhrenförmig und dann an den Innenflächen mit blaßrötlichen und bräunlichen Farbtönen behaftet. Auch kleine Kavitäten enthalten diese Färbung. Trübe Kristalle kommen ebenfalls vor. I. a. gute negative Achsenbilder. Scheinpositivität beobachtet. Zuweilen Zwillinge nach (100); falls der Kristall auf dieser selben Fläche liegt, fehlt die Auslöschung und es zeigen sich konoskopisch sogenannte „Wirbelachsen“. In Pr. 6 große Formen unter sonst kleinerer Korn-Durchschnittsgröße.

Sillimanit: Farblose bis graue, faserige, in einigen Fällen radialfaserige Aggregate von Individuen des Längsprismas. Letzteres enthält die Richtung des langsameren Strahls (Unterschied von Andalusit). Vorkommen sporadisch.

Enstatit: Vollkommen farbloses, gerade auslöschendes, sehr schwach l.br., optisch positives Individuum; allein in Pr. 13.

Gemeiner Augit: Leicht hellgelbgrün-hellgrasgrün pleochr. Körnchen von hoher Auslöschungsschiefe und positivem Charakter.

Tremolit: Vollkommen farblose, z. T. mit niederen Winkeln schief, z. T. gerade auslöschende, mit viel Spaltrissen parallel c versehene Individuen von negativem Charakter. Vorkommen vor allem in Pr. 7, weniger in Pr. 13 und 14.

Aktinolith: Hellgrünes, schwach nach gelb pleochr., viele Spaltrisse nach c zeigendes Individuum von niederer Auslöschungsschiefe und negativem Charakter; in Pr. 13 gefunden.

Gemeine Hornblende: Die in Pr. 7, 13 und 14 in Menge auftretende Hornblende besitzt in überwiegender Mehrzahl Pleochr. von hellgrasgrün-hellolivgrün-hellbraun. Daneben findet sich sporadisch etwas braune und grüne, stark pleochr. Hornblende, von der man im Zweifel ist, ob man sie als „basaltische“ ansprechen soll. Die lichtgrüne Varietät hat manchmal Neigung, fast farblos zu sein. Zuweilen viele Spaltrisse parallel c . Negativer Charakter und geringe Auslöschungsschiefe.

- Glaukophan:** Besonders in der hornblendereichen Varietät der Serie. Bekannter Pleochr. von blau, lavendelblau bis violett-farblos bis gelb bzw. gelbgrün. Opt. 2-achs., negativ. Achsenebene (010).
Crossit: Pleochr. gleichartig, aber kräftiger als bei Glaukophan, mit normal-symmetrischer Achsenebene (001). Sehr kleiner Achsenwinkel, zuweilen anscheinend 1-achsige Körner.
Chloritoid (Ottrelith): Vornehmlich Blättchen nach (001), leicht olivgrün-blau-grün pleochr., von bekannter L.Br. und D.Br. und mit guter Achsenfigur. Zuweilen mit Erzeinschlüssen.

VIII. Mineralbeschreibung zu den Proben des „Formsandes“ und des Miozäns.

Der Schwermineralienbestand der Proben des „Formsandes“ und des Miozäns weicht eher nach der prozentualen Mengenverteilung als nach Art und Eigentümlichkeiten der Schwermineralien von dem des Böhleiner Eozän-Oligozän-Profiles ab. Im folgenden seien nur die erwähnenswerten qualitativen mineralogischen Besonderheiten der Proben und, wo notwendig, der Mineralien angeführt.

Über Korngrößen sei bemerkt, daß Pr. 21 recht feinkörnig, Pr. 19, 20, 22 und 23 relativ grobkörnig sind. (Siehe auch Analyse von einem der Pr. 9 etwa adäquaten Sand S. 10, Fußn.)

- Turmalin:** In allen Pr. überwiegt auch hier bei weitem die Menge der Var. 2a und 2b. Die Var. 3 kommt zu 1—2% in den Pr. 8, 10—12, 16—19, nur sporadisch in Pr. 15, 20, 21 vor. Die Var. 4 erscheint zu 4—5% in Pr. 8 und 20, zu 2% in Pr. 9, 10, 15 und 21 und nur sporadisch in Pr. 12 und 16.
Zirkon: In Pr. 9 viel rundliche und mit Zonenbau versehene Individuen. In Pr. 22 zeigen die Tropfen- und Kristallformen fast keinen Zonenbau. In Pr. 16 und 17 z. T. rötliche und getrübe Individuen.
Xenotim: Besonders in Pr. 19 (3%), minimal in Pr. 8 und 22.
Rutil: Die dunkel violettgrün-olivgrün pleochr. Var. fand sich sporadisch in den Pr. 9, 11, 20 und 22. Sonst überwiegt gelb über rot.
Anatas: In allen Pr. mit höherem Anatasgehalt überwiegt Var. 3 mit irregulärer Gestalt. Eine gelbe Pyramide wurde nur in Pr. 12 gefunden. Var. 2 in Basistäfelchen zu 1% in Pr. 11, 12 und 20, in irregulären Formen zu 1—2% in Pr. 8—11, 15, 16, 18 und 22. Var. 1 fand sich nur in einem Individuum mit dunkler Zone in Pr. 12. In Pr. 10 ein anormales 2-achs. Individuum.
Titanit: In Pr. 10 gegenüber der Durchschnittskorngröße der Fraktion große Körner, z. T. in merkwürdigen Formen wie geschwungene Hörner.
Granat: In Pr. 10 und 15 viel rötliche. In Pr. 9 ein Individuum mit schwarzen Einschlüssen.
Lawsonit: 3% in Pr. 16. Auch in Pr. 10 gefunden. Einmal bemerkenswerter Stich in Blau. Z. T. schöne Zwillingstreifung.
Staurolith: In Pr. 20 viele Individuen mit Kohlebestäubung. In Pr. 8 heben sich große Individuen ab.
Andalusit: Pr. 8 zeigt schöne Andalusite, z. T. mit vielen dunklen Einschlüssen. Pr. 9 hat sehr blaßrötliche bis farblose Körner. Pr. 11 führt häufig Individuen mit vielen schwarzen und braunen Einschlüssen. Pr. 16 und 20 haben z. T. sehr kohlebestäubte Körner.
Chiastolith: Einwandfrei nachweisbar zu 1% in Pr. 20. Vermutlich, jedoch noch zweifelhaft in Pr. 19.
Disthen: Ein schwarz bestäubtes Individuum in Pr. 11.

Sillimanit: In Pr. 8 schöner, z. T. mit Kohle bestäubter Sillimanit. In Pr. 9 langfaserige Nadeln. In Pr. 10 finden sich Individuen als ein filziges Haufwerk von Nadeln mit Stich in Blau.

Enstatit: Hier nur noch in Pr. 12 mit Sicherheit festgestellt.

Gemeiner Augit: Pr. 8 hat zwei Diopside. In Probe 9 zeigt 1 Individuum Zwillingslamellen nach (100).

Gemeine Hornblende: In Pr. 10 oft sehr blaßgrüne und schwach pleochr. Individuen, einmal mit Quersprüngen nach (001).

Glaukophan: Crossit wurde nicht wieder gefunden.

Chloritoid (Ottrelith): In Pr. 9 oft fein schwarz bestäubt.

Ein Vergleich der qualitativen Mineraleigentümlichkeiten der Formsand- und Miozänproben unter sich zeigt (in der Natur und nach der vorstehenden Beschreibung) keinerlei auffällige Mineralunterschiede.

IX. System nach Schwermineralbestands-Typen der untersuchten Proben.

(Zu den Tabellen V und VI.)

Systematische Bedeutung der einzelnen Mineralien innerhalb der vorliegenden Serie.

1. Es sind von nur vereinzeltm Auftreten und systematisch bedeutungslos die Mineralien:

Dumortierit
Korund
Enstatit
Gemeiner Augit.

2. Es gehen durch alle Horizonte durch und sind systematisch bedeutungslos:
 - a) mit wenig Lücken, aber i. a. um den „+“-Wert schwankend die Mineralien:

Chloritoid (Ottrelith)
Brookit

- b) mit 1—8 0/0, im Durchschnitt 5 0/0:
die Trübmineralien

- c) mit 1—12 0/0, im Durchschnitt 4 0/0:
Staurolith i. a.

3. Es verteilen sich mit Zahlenschwankungen und Lücken über die Horizonte und können strichweise systematisch bedeutungsvoll werden die Mineralien (in den Tabellen durch schwarze Strichelung hervorgehoben):

Titanit
die Spinelle
Staurolith
Sillimanit
zum Teil Topas
„ „ Andalusit
„ „ Disthen
„ „ Hornblenden.

4. Es verteilen sich in extremen Groß-Schwerpunkten über die Horizonte und werden von systematisch ausschlaggebender Bedeutung (in den Tabellen durch schwarze Linien umrandet):

- a) die Gruppe der: Opakmineralien
- b) die Gruppe der: Topas
Turmalin
Zirkon
Rutil
Anatas
- [c) die Gruppe der: Spinelle]
- d) die Gruppe der: Granat
Zoisit
Epidot
Saussurit
- e) die Gruppe der: Andalusit
Disthen
- f) die Gruppe der: Hornblenden.

System nach Schwermineralbestands-Typen.

A. Das Profil Böhlen (Tabelle V).

1. Proben 1—4.
Typus: Topas - Turmalin - Zirkon - Rutil - Anatas - Andalusit-Disthen-Kombination mit hohen Werten für die genannten Mineralien, mit mittlerer bis geringer Opakzahl und mit nahezu Nullwerten für die Spinellgruppe, die Gruppe der gewässerten Mineralien und die Gruppe der Hornblenden.
2. Proben 5 und 6.
Typus: Zirkon-Granat-Zoisit-Epidot-Kombination mit hohen Werten für die genannten Mineralien mittlerer Opakzahl, mäßigen Topas-Turmalin-Rutil-Anatas-Werten, kräftigen Spinell-Werten, geringen Andalusit-Disthen-Werten und nahezu Nullwerten in der Hornblendegruppe.
3. Proben 7, 13 und 14.
Typus: (Granat-) Zoisit-Epidot-Saussurit-Hornblende-Kombination mit geringer Opakzahl, sehr geringen Topas-Turmalin-Zirkon-Rutil-Anatas-Werten und fast verschwindenden Andalusit-Disthen-Werten, aber hohem Zoisit- und über 50 % Hornblendeanteil. Im Hangenden stellen sich, den Typ mitformierend, Saussuritmassen ein. Lawsonit.

B. Die regional verstreuten „Formsand“- und Miozänproben (Tabelle VI).

Hier sind zwei Stufen zu erkennen, von denen die eine ausschließlich einem Teil der Formsande zugehört, während sich die andere sowohl auf Formsande als auch auf unzweifelhaftes Miozän erstreckt und dabei für letzteres nur unbedeutende Besonderheiten enthält.

1. Proben 9, 10 (16).
Typus: Granat - Zoisit - Epidot - Saussurit - Kombination mit etwas über mittleren Opakzahlen, Topas-Nullwerten, schwankenden mittleren Turmalin-Zirkon-Rutil-Anatas-Werten, i. a. relativ kräftigem Titan-Gehalt, mit A3 noch immer niederen Andalusit-Disthen-Werten, etwas auffälliger Sillimanitziffer und gegen A3 stark herabgemindertem, sich aber noch immer geltend machenden Hornblendegehalt. Lawsonit.
2. Proben 18, 17, 21, 11, 12, 22, 23, 20, 19 und 8.
Typus: Kombination mit ausgesprochener Opak-Vormacht (i. a. > 50 %, bis 70 %) und hohen Zahlen für Turmalin-Zirkon-Rutil-Anatas. Topas stellt sich hier wieder reichlicher

ein (vgl. A 1). Andalusit-Disthen treten hier in gleichen Stärkegraden wie in A 1 auf. Für Granat-Zoisit ganz minimale, unansehnliche Werte. Nahezu Nullwerte für Epidot-Saussurit-Hornblende. Diesen, in den vorstehend genannten Schwerpunkten sehr einheitlichen Typ kann man vielleicht noch gliedern in:

- a) Typ mit etwas erheblichen Spinell- und Staurolithziffern. Sillimanitfrei.
- b) Typ mit gegen a) niederen Spinell- und Staurolithziffern. Sillimanitführend. Etwas Chiastolith.

NB. Probe 15 vertritt einen A 2 verwandten Typ (siehe S. 30).

X. Geologische und paläogeographische Auswertung der gewonnenen schwermineralanalytischen Daten.

Es wäre zweifellos vermessen, auf den wenigen Aufklärungen, die das wenig umfangreiche Untersuchungsmaterial selbstverständlich nur erbringen konnte, schon eine ganze Sedimentationsgeschichte des Leipziger Tertiärbeckens aufbauen zu wollen. Dazu können die in Kap. II zur Erreichung dieses Ziels als unerlässlich genannten Vorbedingungen keineswegs als in Summa erfüllt angesehen werden. Einige beachtliche Neukenntnisse über das Detail der Sedimentationsentwicklung haben sich aber doch ergeben und sollen im folgenden — teils um ihrer selbst willen, teils zwecks Ermöglichung eines späteren Aus- und Weiterbaues — genannt sein.

Es zeigt sich zunächst, daß dem Becken *mindestens von der Zeit der Bildung des eozänen Kohlen-Zwischenmittels ab* (die Knollensteinstufe wurde nicht untersucht) *aus seiner mehr oder weniger weiteren Umgebung allochthones Sedimentmaterial, i. w. granitisches, granitkontaktisches und Kristallines Schiefer-Material, zugeführt worden ist.*

Schon der Typus A 1, welcher vom eozänen Kohlen-Zwischenmittel in die liegende Partie des Unteren Meeressandes vertikal übergreift, kann seines hohen Zirkon-Rutil-Anatas-Andalusit-Disthen-Turmalin-Topas-Verhältnisses und der „akzessorischen“ Beteiligung von Chloritoid, Staurolith und Sillimanit wegen unmöglich als ein Detritus des eruptiven Teils des Beckensockels, nämlich der Rotliegend-Porphyre, -Porphyrite und -Porphyrtuffe, angesehen werden. Mögen in Typ A 1, heute unkontrollierbar, Teile von letzterem enthalten sein, generell muß das Muttergestein der den Typ formierenden Sedimentschichten aus *pneumatolytisch imprägnierten Granitkontaktzonen bzw. aus Oberzonen von an volatilen Bestandteilen reichem Granit selbst* bestanden haben. Gegenwart von Staurolith und Disthen weist außerdem auf *Anteile aus regional- und kinetometamorph entwickelten Gneisaureolen* hin.

Auf der Suche nach entsprechenden anstehenden Gesteinen der in erster Linie in Frage kommenden sächsisch-thüringischen Nachbarschaft wird man große Neigung erlangen, als ein solches das ursprünglich vorhanden gewesene kontaktzonische Dach bzw. die Randzonen des Eibenstocker Granitstocks anzusehen. Man wird des hohen Anteils jenes Granits an B-FI-Mineralien gedenken und wird sich erinnern, daß der Schneckenstein bei Hammerbrücke noch heute ein Ort ist, wo Topasgestein, im Turmalinschiefer der peripheren Kontaktzone als quarzitisches Gangbrekzie aufsetzend, der Oberflächenverwitterung ausgesetzt ist und entsprechende Detriten liefert. Um wieviel mehr muß das ehemals vorhanden gewesene, dann der Zerstörung und Abtragung verfallene Dach des Granitstocks pneumatolytische Mineralien enthalten haben.⁷⁾ Ähnliche Erscheinungen sind aus der entsprechenden Gesteinsreihe des Thüringer Gebiets nicht be-

⁷⁾ Nach mündlichem Bericht Scheumann-Edelman soll sogar Dumortierit im Eibenstocker Granit nachgewiesen sein.

kannt. Weiter können am Aufbau der diesen Typ formenden Derivate auch Teile älterer als variskischer Granitmassen mitgewirkt haben, wie die borhaltigen Magmatite des Roten Gneises und ihre Kontaktrelikte, welche im heutigen Erzgebirgsanschnitt in großen Ausmaßen bloßgelegt sind und in Spuren auch im ost- und westthüringischen Hauptsattel als vorhanden erkannt wurden. Hohe Beteiligung von Disthen und Topas läßt auch der Vermutung einer eventuellen Mitwirkung von Gneistypen aus dem regional ebenfalls zu den Erzgebirgsmagmatiten zu rechnenden mittelsächsischen Granulitgebirge Raum.

Entscheidet man sich nach all dem für ganz im wesentlichen *erzgebirgische Abkunft der Mineralkomposition des Typs A 1*, so ist daraus zu folgern, daß epirogenetische Bewegungen die sächsische Landschaft zu *Beginn des Eozäns* in der Weise erfaßt haben müssen, daß *einer Niveaudpression im Leipziger Gebiet eine Niveauelevation mit nachfolgendem Erosionsanschnitt im Erzgebirgsgebiet entsprochen haben wird. Diese Beobachtung rückt das Alter der Primäranlage unseres heutigen Erzgebirges in einen viel früheren Zeitabschnitt, als wie bisher vermutet werden mußte.*

Mineralien-Allochthonie beherrscht auch das weitere Profil. Mineralprovinziell ändert sich aber das Bild vollkommen. Die Typen A 2, A 3 und B 1 stammen ziemlich zweifellos von *Detriten epi- bis katazonalen Kristalliner Schiefergesteine* ab.

In Typus A 2 gibt die Gruppe der z. T. gewässerten, fast Mg-freien Kalzium-Ferri- und -Ferro-Allumosilikate Granat, Zoisit und Epidot dem Profil ein ganz neues Bild. *Ca-reiche Partien Kristalliner Schiefer*, wenn nicht vielleicht sogar *kalksilikatfelsige Einlagerungen* darin werden hier das Muttergestein gewesen sein. Der Abkunft aus Kristallinen Schiefen widerspricht nicht die auffällige Anwesenheit von nichtopaken Spinellen. Für das in mäßiger Höhe Vorhalten der Zahlen für Topas, Turmalin, Rutil, Anatas, Andalusit und Disthen werden — vorläufig im Plan unübersichtlich — entweder (u. zw. hauptsächlich) verminderter Gehalt des Muttergesteins an solchen Mineralien oder verminderte Zufuhr dieser Mineralien aus den Transportbahnen oder Schleppungserscheinungen⁸⁾ oder eine Kombination solcher Ursachen verantwortlich gemacht werden müssen.

Dem Typus A 2 bezüglich der Muttergesteinsprovinz nahe verwandt ist der Typus A 3. Hier dürften (*Granat-Zoisit-(Epidot-)Amphibolite*, von denen ein Teil Feldspat-Saussuritisierung aufwies, das Ausgangsmaterial geliefert haben. Bemerkenswert ist das Vorkommen von Lawsonit.

Einen dem Typ A 2 in bezug auf das Ausgangsgestein mineralfaziell sehr verwandten Typ stellt Typus B 1 dar. Andererseits besitzt er muttergesteinsprovinzielle Verwandtschaft zu A 3. Auch hier findet sich u. a. Lawsonit. Setzt man hier die Möglichkeit von Umlagerungs- und Schleppungserscheinungen für das Zustandekommen des spezifischen Charakters des Typs in Rechnung, so taucht die Frage auf, inwieweit B 1 gegenüber A 2 und A 3 überhaupt als ein selbständiger Typ angesprochen zu werden verdient.

Über den Herkunftsort der Detriten vom Mineralassoziationstyp A 2, A 3 und B 1 kann nicht mit so viel Wahrscheinlichkeit ausgesagt werden, wie für den von A 1. Vergegenwärtigt man sich, daß in der frühkambrischen erzgebirgischen Kristallinen Schieferserie (nicht dagegen in der thüringischen) reichlich Granat-Zoisit-Epidot-Hornblende-reiche Einlagerungen vorhanden sind, so wäre zwar eine Erklärungsmög-

⁸⁾ Darunter werden zeitliche Verzüge der Mineralführung von Sedimenten verstanden, hervorgerufen durch Nachfuhr von Mineralelementen früherer Typen aus den Transportgebieten, durch Einstreuung von landerosivem Wiederaufbereitungsmaterial älterer Typen in jüngere oder durch Einstreuung von Meeresströmungs-Aufbereitungsmaterial früherer Typen in neuere. Die Größe der Schleppungserscheinungen wächst mit der Länge des terrestren oder marinen Transportwegs, mit der Stärke der Niederschläge und Meeresströmungen und mit dem Grad des durchschnittlichen Geländeerhebungswinkels. Bei kalkulatorischen Typverrechnungen sind sie, falls sie nicht durch gewichtige Gegenbeobachtungen als nicht vorhanden angesehen werden müssen, i. a. reichlich in Rechnung zu setzen.

lichkeit für solchen Ursprung dieser Detriten gegeben, noch nicht jedoch eine für deren so überaus plötzliches, fast sprunghaftes Aufkommen.⁹⁾ Man läßt also die Beantwortung der Herkunftsfrage wohl besser noch offen.

Bemerkenswert ist, daß die Formsandprobe „Zwenkau, Liegendes“ (Probe 15) sich nicht dem Typus B1 eingliedert, sondern hohe Verwandtschaft zum Typ A2 besitzt. Danach könnte vermutet werden, daß es sich hier um einen tieferen oligozänen Horizont von A2 entsprechendem Profilniveau in situ handelt, der — mit A3-Lücke — direkt von B1 (Pr. 16) überlagert wird, wenn man nicht auch hier dem Gedanken der Möglichkeit einer späteren, d. h. unmittelbar vor der Entstehungszeit von B1 erfolgten Umlagerung von A2-Material Raum geben müßte.

Mit sich gegenüber dem Liegenden abhebend klaren Verhältnissen und großer typologischer Einheitlichkeit tritt Typus B2 auf. Es fällt trotz mancher Verschiedenheit seine hohe mineralische Verwandtschaft mit Typus A1 sehr in die Augen. Zweifellos sind für seinen Aufbau auch ganz ähnliche Muttergesteine wie dort verwendet worden.¹⁰⁾ Der Typ gliedert sich horizontal unwesentlich in der für die Untertypen B2a und B2b S. 28 angegebenen Weise. Es ist der großen Schärfe im Wechsel der mineralischen Komposition wegen kaum anzunehmen, daß in ihm nennenswert Material älterer Schwermineralbestands-Typen vom Typus A2, A3 und B1 eingearbeitet ist.

Zu einer der großen Fragen gehört, ob es möglich sein könnte, über die „Formsand-Gruppe“ eine stratigraphische Altersangabe machen zu können. Steht doch diese Gruppe bisher als stratigraphisches Problematikum isoliert in der Nähe der klar bestimmbaren Horizonte des Mitteloligozäns und des Miozäns, und ist sie weder in diesem oder jenem, noch zwischen ihnen zweifelsfrei zu klassifizieren. Da die Gruppe auch weder zum Liegenden noch zum Hangenden des Miozäns in Beziehung steht, sondern letzterem mit gleicher Sohlenhöhe parallel gelagert ist, könnte selbst einer etwa aufgestellten Vermutung auf pliozänes Alter nur schwer begegnet werden.

Generell ist hierzu zu sagen, daß *nach vorläufig erfaßbaren schwermineral-analytischen Gesichtspunkten ein großer Teil der „Formsande“ den Miozänsanden nicht nur schwermineralbestands-typologisch identisch ist, sondern daß auch zwischen beiden eine petronomische Gleichheit des Muttergesteins angenommen werden darf.*

⁹⁾ Während der Drucklegung gelangte zum Abschluß eine Arbeit von C. H. Edelman und D. J. Doeglas, „Bijdrage tot de Petrologie van het Nederlandsche Tertiair“, Verh. Geol. Mijnb. Gen. v. Ned. en Kol., Teil X, S. 1—38, Den Haag, 1933. — Darin haben die Verf. die provinzielle Betrachtungsweise in der Sedimentpetrographie praktisch begründet und Verbreitungsprovinzen verschiedener Mineralgesellschaften in ein und derselben Formation mineralogisch definiert und regional abgegrenzt. Beim Studium des niederländischen Tertiärs hat sich gezeigt, daß in ihm, entspr. der regional gesonderten Verbreitung zweier aufgefundenen ganz verschiedener Mineralassoziationen, zwei grundsätzlich verschiedene Tendenzen der Mineral-Zufuhrrichtung bestanden haben werden. Die Verf. erklären die Verhältnisse durch die Annahme einer südlichen fluviatilen Zufuhr, die alle kontinentalen Bildungen und einen Teil der marinen Sedimente geschaffen hat, und einer nordöstlichen marinen Zufuhr, die für die große Mehrheit der marinen Ablagerungen verantwortlich ist. In Übergangsgebieten interferieren beide Assoziationen miteinander und bilden hier — mineralogisch gesprochen — „chaotische Profile“.

Es ist nun sehr gut möglich, daß etwas Ähnliches auch im Leipziger Tertiär stattgefunden hat. Ist es doch auffällig, daß das Aufkommen der mineralassoziologisch neuartigen Typen A2 und A3 an die Zeit des Einbruchs der marinen Fazies in das Leipziger Becken gebunden ist. Muß dies nun zwar nicht eindeutig dahin ausgelegt werden, daß sich mit dem Erscheinen von A2 plötzlich marine Einflüsse (Mineraltransport durch weitreichende Meeresströmungen) geltend gemacht hätten, daß die erzgebirgische Zufuhrrichtung während des Mitteloligozäns also von einer nordischen abgelöst worden sei, so soll die Möglichkeit hiervon neuerdings doch keineswegs außer acht gelassen werden. Der fragliche Ort des Anstehens des Muttergesteins des Lawsonit z. B. müßte, solchen Erwägungen Raum gebend, dann in ganz anderer Richtung als der des Leipziger erzgebirgischen Hinterlandes, d. h. u. U. vielleicht sogar in Fennoskandia, gesucht werden. (Siehe hierzu die von Linstow'schen Karten der oligozänen Meeresverbreitung [17]).

¹⁰⁾ Nach der in ⁹⁾ entwickelten Hypothese würde man hier von einem Zurückkernern der Zufuhrrichtung von der nordischen in die südliche zu sprechen haben.

Diese These wird aus folgenden sedimentpetrologischen Erwägungen abgeleitet:

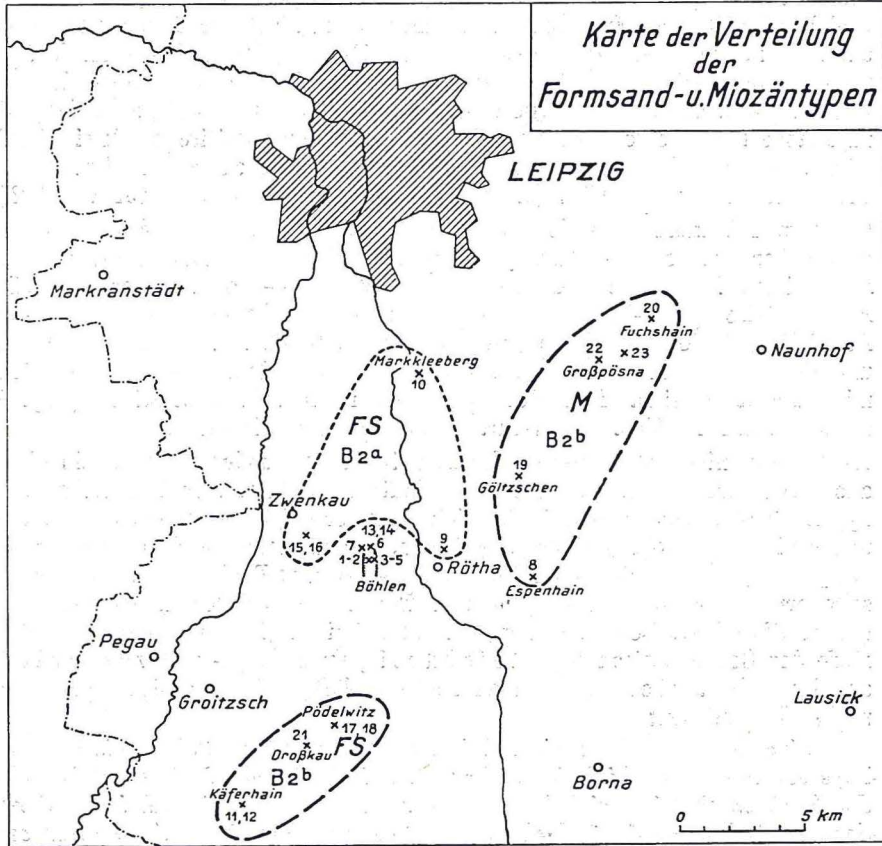
1. Die Mineralkombination vom Typus B 2 (B 2 a und B 2 b) setzt gegenüber dem oligozänen Liegenden vom Typus A 2 oder A 3 als vollkommen neue, scharf inzidierende und typologisch in sich sehr einheitliche Kombination auf. (1. Beweis gegen evtl. Mischtypnatur von B 2.)
2. Auch gegenüber A 1 ist B 2 kein bloßes transportmechanisches Umarbeitungsprodukt. Beide Typen besitzen, bei aller Wahrscheinlichkeit der petronomischen Gleichartigkeit des Muttergesteins, einen variationell genügend verschiedenen und je in sich vorzüglich geschlossenen Mineralbestandscharakter. Vor allem muß die Schwächung der Zahl für Topas gegenüber der für Andalusit als eine Eigentümlichkeit vom Muttergestein her gelten, da es eine Typentstehung durch natürliche Schwerentrennung nach Mineralien, deren spezifisches Gewicht zahlenmäßig so eng wie das von Topas und Andalusit nebeneinander liegt, auf den Transportwegen nicht gibt. (2. Beweis gegen evtl. Mischtypnatur von B 2.)
3. Der Typ B 1 kann entweder als (A 2 und A 3 verwandter) Sondertyp¹¹⁾ angesprochen werden — dann gliedern sich die Formsande nach vorläufigen Kenntnissen in zwei Schwermineralbestandstypen —, oder gegenüber A 2 und A 3 als Mischtyp — dann schaltet er aus der Reihe der Haupttypen aus —. Beide Fälle ändern nichts für die Tatsache, daß die Formsande vom Typ B 2 a und die Miozänsande vom Typ B 2 b von ein und demselben Typ des Schwermineralbestands sind. Ihre Verwandtschaft ist sowohl qualitativer (Kap. VIII) als quantitativer (Kap. IX) Natur. („Verwandtschaft in situ“.)
4. Es besteht nicht nur „Verwandtschaft in situ“, sondern höchstwahrscheinlich auch „Verwandtschaft ex genere des Muttergesteins“. Der Typ B 2 a und der Typ B 2 b entstammen zwar je für sich ganz verschiedenen Endfazies (B 2 a einer ungeschichteten, sehr gleichmäßig feinen, organismenlosen Sandstufe von [fraglich] terrestrer-äolischer oder Flachwasser-Abkunft; B 2 b einer Stufe der Wechsellagerung von Kiesen, Sanden und Tonen von Schwemmland-Abkunft), das quantitativ-mineralische Abhängigkeitsverhältnis zwischen Anfangs- und Endstufe der Sedimentation bei gleichartiger Anfangs- und verschiedenartiger bzw. gleichartiger Endstufe läßt sich aber allgemein folgendermaßen formulieren:

Eine mögliche Verschiedenheit des quantitativen Schwermineralbestands-Typs von aus erdgeschichtlich und petronomisch gleichem Muttergestein stammenden Sedimenten leitet sich her aus einer Charakterverschiedenheit im Vorgange der natürlichen physikalisch-chemischen Schwereaufbereitung des Muttergesteins, des Ausgangsdetritus und der späteren Detriten entsprechend den verschiedenen gravimetrischen Differentialen der verschiedentlich aktuell gewesenen Verwitterungs-, Transport- und Ablagerungsarten. Und:

Weisen Sedimente von verschiedener genetischer Fazies aber von angenähert gleichem Alter in besonderen Fällen qualitativ und quantitativ den gleichen Schwermineralbestands-Typ auf, so darf i. a. auf erdgeschichtliche und petronomische Gleichheit des Muttergesteins geschlossen werden. — Für nachgewiesene Fälle solcher Gleichheit liegt der genetische Vorgang so, daß eine — infolge des Geltendwerdens von Typunterschieden der Verwitterungs-, Transport- und Ablagerungsart eintretende — natürliche stoffliche Schwereaufbereitungs-Differenzierung verschiedener Teile eines petronomisch homologen Muttergesteins, seines Ausgangsdetritus und seiner späteren Detriten nicht von kritischer Bedeutung gegen eine einheitliche Anlage des Schwermineralbestands-Typs der detritischen Endstufenglieder von verschiedener genetischer Fazies geworden ist.

¹¹⁾ Nordischer oder südlicher Abkunft.

Nach Logik dieser Sätze, deren methodologischer Sinn der methodischen Praxis der Schwermineralienforschung intuitiv schon lange geläufig ist, kann also für Formsande vom Typ B 2 a und Miozänsande vom Typ B 2 b mit hoher Wahrscheinlichkeit erdgeschichtliche und petronomische Gleichheit des Muttergesteins angenommen werden. (Siehe nachfolgende Karte der Verbreitung der Typen B 2.)¹²⁾.



Geben diese Sätze nun zwar eine Antwort auf die Frage der generellen petronomischen Verwandtschaft zwischen Muttergestein und Sediment-Endstufe, so gestatten sie doch wiederum keine Lösung der Frage nach dem exakten gegenseitigen Altersverhältnis regionalisoliert auftretender Vorkommen von gleicher mineralassoziations-typologischer Beschaffenheit, wie z. B. zwischen einem Teil der Formsand- und den Miozänvorkommen. Die Kenntnis, daß die Formsande B 2 a den Miozänsanden B 2 b schwermineralfaziell verwandt sind, sodaß sogar petronomische Gleichheit des Muttergesteins angenommen werden kann, läßt noch keineswegs auch Folgerung auf Altersgleichheit zu. In der Tat läßt sich auf das im letzten Abschnitt vermerkte Wissen von den Typenrelationen keinerlei Entscheidung über die Frage aufbauen, ob die Formsande mittel- oder oberoligozänen, miozänen oder pliozänen Alters sind. Die quantitative Schwermineralienanalyse über (qualitative und) quantitative Beobachtungen schwermineral-diagenetischer Erscheinungen für Alters-

¹²⁾ Siehe Fußnote ¹⁰⁾, S. 30.

bestimmungen einigermaßen nutzbar zu machen, darauf laufen zwar gewisse Arbeiten von C. H. Edelman und D. J. Doeglas (S. 17, Fußnote) mit Erfolg hinaus, sie stehen jedoch noch zu sehr im Anfang, als daß aus ihnen bereits Vorteile umfänglicher und sehr allgemeingültiger Art gesichert erschienen. Im übrigen hat man sich aber selbst in diesem Kreise nie der Hoffnung hingegeben, jemals die quantitative Schwermineralienanalyse für Horizont-Altersbestimmungen stichpunkt-hafter Art auf so kurze stratigraphische Horizontentfernung, wie es hier notwendig wäre, heranziehen zu können.

Sonach ist bezüglich des vorliegenden Falles der Hoffnung auf zukünftige Gewinnung andersgearteter geologischer Altersbeweise, als wie sie die Schwermineralienanalyse bietet, Raum zu geben.

Literaturverzeichnis.

Lehrbücher zur Schwermineralienanalyse und bei ihr notwendig zu benutzende Tabellenwerke.

1. Schroeder van der Kolk: „Tabellen zur Bestimmung der Mineralien nach ihrem Brechungsindex“, Wiesbaden 1906.
2. Weinschenk, E. u. Johannsen, A.: „The Fundamental Principles of Petrography“, Transl. from sec. German edition, N. Y. 1906.
3. Cayeux, L.: „Introduction à l'étude pétrographique des roches sédimentaires“, Paris 1916.
4. Larsen, E. S.: „The Microscopic Determination of Non-Opaque Minerals“, U. S. Geol. Survey, Bull. 679, 1921.
5. Holmes, A.: „Petrographic Methods and Calculations“, London 1920.
6. Johannsen, A.: „Essentials for the Microscopic Determination of Rock Forming Minerals and Rocks“, Chicago 1922.
7. Iddings: „Rock Minerals“, ebenda.
8. Edson, F. C.: „Criteria for the Recognition of Heavy Minerals occurring in the Mid-Continent Field“, Oklahoma Geol. Survey, Bull. 31, 1925.
9. Twenhofel, W.: „Treatise on Sedimentation“, Baltimore 1926.
10. Rosenbusch-Wülfing-Mügge: „Mikroskopische Physiographie der Mineralien“, I. Bd., 2. Hälfte, Stuttgart 1927.
11. Winchell, A. N.: „Elements of Optical Methods“, N. Y. und London 1928.
12. Milner, H. B.: „Sedimentary Petrography“, London 1929.
13. Tickell, Fr. G.: „The Examination of Fragmental Rocks“, London 1931.

Zum NW-sächsischen Tertiär.

14. Credner, H.: „Das Oligocän des Leipziger Kreises, mit besonderer Berücksichtigung des marinen Mittel-Oligocäns“, Z. d. Deutsch. Geol. Ges., Bd. 30, 1878.
15. Etzold, F.: „Die Braunkohlenformation NW-Sachsens“, Erl. z. geol. Spez.-Karte von Sachsen, Leipzig 1912.
16. Willruth: „Die Braunkohlenlagerstätte von Oberröblingen“, Jb. d. Hall. Verb. z. Erf. d. Mitteldeutsch. Bodenschätze, H. 2, 1920.
17. v. Linstow, O.: „Die Verbreitung der tert. und diluv. Meere in Deutschland“, Abh. d. Preuß. Geol. Landesanst., N. F., H. 87, 1922.
18. Weissermel, W.: „Zur Genese d. deutsch. Braunkohlenablagerungen, bes. d. mitteldeutsch. älteren Braunkohlenformation“, Z. d. Deutsch. Geol. Ges., 1923.
19. Pietzsch, K.: „Die Braunkohlen Deutschlands“, Hdb. d. Geol. u. Bodenschätze Deutschlands, III. Abt., Bd. 1, Berlin 1925.
20. Kossmat, F.: „Übersicht der Geologie von Sachsen“, Erl. z. d. Übersichtskarten von Sachsen, 2. Aufl., Leipzig 1926.
21. Klein, G.: „Handb. f. d. deutsch. Braunkohlenbergbau“, I. Tl., 3. Aufl., Halle (Saale) 1927.
22. Keilhack, K.: Zum selben Gegenstand, ebenda S. 61—92.
23. Weissermel, W.: „Die (ältere) Braunkohlenformation im westl. Teile des Reg.-Bez. Merseburg und in den thür. Staaten“, ebenda, S. 172—190.
24. Pietzsch, K.: „Die Braunkohlenablagerungen im Freistaat Sachsen“, ebenda, S. 191—206.
25. Pietzsch, K.: „Die Braunkohlevorräte des Freistaats Sachsen“, Zeitschr. „Braunkohle“, Bd. XVIII, 1920, S. 587.

Benutzte Karten.

Geologische Karte des Deutschen Reiches, 1:500 000, von R. Lepsius, Darmstadt 1894.
Geologische Übersichtskarte des Freistaats Sachsens, 1:250 000, von H. Credner, Leipzig 1908.
Karten über die Verbreitung der Tertiärmeere in 17.

Bei der Redaktion eingegangen im September 1932.
