

Sonderabdruck aus der
Zeitschrift für Gletscherkunde

Bd. **XXVI** (1938) — Heft 3/4

Herausgeber: Prof. Dr. R. v. KLEBELSBERG, Innsbruck

Verlag von GEBRÜDER BORNTAEGER in Berlin W 35

**Warum können wir die Milankovich-
Schwankungen nicht ins Tertiär zurück-
verfolgen?**

Von

FRITZ KERNER v. MARILAUN

Warum können wir die Milankovich-Schwankungen nicht ins Tertiär zurückverfolgen?

VON FRITZ KERNER v. MARILAUN

Bemüht, seine neue Klimahypothese (1) zu stützen, sagt K. HIMPEL (2), die oft betonte Schwierigkeit, daß wir nirgends vor dem Quartär Milankovich-Schwankungen (3) nachweisen können, zwingt zur Annahme, daß die Wechsel der Exzentrizität vor dem Quartär geringer waren; dies folge aus seiner Hypothese zwangsläufig, während es ohne sie unerklärbar sei. Der Grund, warum wir die genannten Schwankungen nicht über die Eiszeit zurückverfolgen können, ist der, daß die deutschen Wälder des Tertiärs Vorweltorganismen waren, über welche die geologische Urkunde sehr viel weniger genaue Lebensbeschreibungen enthält als über die Alpengletscher der Quartärzeit. Geologisch gesprochen kurzperiodische Schwankungen des thermischen Klimas müßten sich in einem oftmaligen Verschwinden und Wiedererscheinen wärmeempfindlicher Bäume und in einem parallel gehenden Seltener- und Häufigerwerden eurythermer Gewächse in den Tertiärfloren kundgeben.

Um solche Schwankungen festzustellen, müßte man in weitestgehendem Maße die phytopaläontologische Prozentrechnung anwenden, welche in OSWALD HEER ihren überzeugten Vertreter und Befürworter hatte. Sie ist nur beim Vorhandensein artenreichster und individuenreichster Florenschätze anstellbar und liefert auch beim Erfülltsein ihrer Vorbedingung nur unsichere Resultate. Die Häufigkeit des Vorkommens von auf ein bestimmtes Thermoklima weisenden Pflanzenresten ist stets aklimatisch mitbedingt. Eine Mischflora aus Typen des kühl- und warmgemäßigten Klimas wird thermisch unterschätzt werden, wenn die Sträucher mit immergrünen ledrigen Blättern an trockenen Standorten wuchsen und so wenig Gelegenheit hatten, in einen Seeuferschlamm zu geraten. Sie wird dagegen eine thermische Überschätzung erfahren, wenn ledrige Blätter in einer der Häufigkeit der wintergrünen Sträucher entsprechenden Menge in den Schlamm gerieten, weil für sie die Erhaltungsbedingungen viel günstigere waren als für dünnhäutige Blätter.

Blies zur Zeit, als die Blätter von an einem Seeufer gestandenen Bäumen zum Abfalle reif wurden, ein Sturmwind, so wird die botanische Überlieferung auf die Vorherrschaft von Bäumen mit herbstlichem Laubfall weisen, während vielleicht immergrüne Gewächse in der Überzahl waren.

Es hat sich in vielen Fällen gezeigt, daß von zwei pflanzenführenden Tertiärschichten jene, welche auf Grund der Lagerungsverhältnisse als die ältere zu erkennen ist, eine auf ein wärmeres Klima weisende Flora birgt. Der umgekehrte Fall ist selten. HEER fand (4), daß nicht die älteste, sondern die zweitälteste der von ihm unterschiedenen Stufen der Schweizer Molasse die das am meisten tropische Gepräge zeigende Flora hat. Auch die an großblättrigen Formen reiche Flora von Sagor macht viel mehr den Eindruck des Wahrzeichens eines tropischen Urwaldes als die zumeist kleinblättrige Typen aufweisende Häringer Flora, obwohl diese um eine Tertiärstufe älter ist. Weil man zur Ziehung allgemeiner Schlüsse die vorherrschenden Sachlagen heranzieht, wird der thermoklimatische Wert einer Tertiärflora als Index ihres Alters betrachtet. Wie sollte man da ein öfteres Alternieren von Floren von mehr tropischer und von mehr subtropischer Tracht als ein solches erkennen können! Man würde alle die ersteren als ältere, alle die letzteren als jüngere ansehen. Der wahre Sachverhalt wäre nur durch eine vom phytopaläontologischen Befunde unabhängig erzielte Altersbestimmung feststellbar.

Der deutsche Wald des Oligozäns hat jüngst durch KIRCHHEIMER eine sehr sorgfältige Untersuchung erfahren (5). Es konnten unterschieden werden:

Floren an oder noch nahe der Obergrenze des Eozäns (Tone von Eisleben, Stedten, Alaunerdeflöze von Bornstädt);

Unteroligozäne Floren (Altenreuth);

Altmitteloligozäne Floren (Rupelton, Wiesecker Ton, Knollensteinflöze);

Jungmitteloligozäne Floren (Dysodile des Siebengebirges und Westerwaldes, Schleichsandsteine des Mainzer Beckens);

Floren an der Grenze von Mittel- und Oberoligozän (alle wirtschaftlich wichtigen Braunkohlenvorkommen);

Oberoligozäne Floren (Kreuzau, Offenbach, Frielendorf).

Soweit diese Gliederung auf dem Habitus der Floren beruht, könnte man es für denkbar halten, daß die jungmitteloligozänen Floren

dem Thermoklima der oberen, die altmitteloligozänen Floren dem Thermoklima der unteren Scheitel der Wellen von geringem Ausschlage in der Strahlungskurve des Sommerhalbjahres entsprächen und daß die oberoligozänen Floren dem Wärmeklima der oberen und die unteroligozänen Floren dem Wärmeklima der unteren Scheitel der Wellen von großer Amplitude in der genannten Strahlungskurve entsprechen würden.

Es könnten also die obermitteloligozänen Floren in den Zeiten mit heißeren Sommern und kühleren Wintern, die untermitteloligozänen in den Zeiten mit kühleren Sommern und milderen Wintern, die oberoligozänen in den Zeiten mit heißesten Sommern und kühlestern Wintern, die unteroligozänen in den Zeiten mit kühlestern Sommern und mildestern Wintern gewachsen sein. Ein Beweis für eine solche Annahme ließe sich aber nicht erbringen. Es kann leicht sein, daß die festgestellten Florenunterschiede doch — im Sinne der herrschenden Auffassung — die Zeugen einer im Laufe des Oligozäns erfolgten stetigen Temperatursenkung sind und nicht als Wahrzeichen eines Oszillierens des Thermoklimas im jüngeren Paläogen in Betracht kommen.

BERSIER hat jüngst eine sehr bemerkenswerte Studie mitgeteilt (6), von der man es wünschen möchte, daß sie der Ausgangspunkt für Forschungen sein könnte, die einen bis nun vergeblich gehegten Wunsch der Gelehrtenwelt zur Erfüllung brächten: Absolute Zeitdauerbestimmungen innerhalb des Tertiärs auf der Basis von Warvenzählungen. In der oligozänen Molasse bei Lausanne zeigt sich eine feine Streifung, welche durch die periodische Einschlämmung von Blättern in das Bildungsmedium der Molasse bedingt erscheint. Weil in der zeitgenössischen Waldflora laubwerfende Bäume vertreten waren — nach O. HEER (7) machten sie in der aquitanischen Stufe $64:227=28\%$ des gesamten Florenbestandes aus — kann es sich bei der besagten Streifung um das Abbild eines jährlich zur Wiederholung gelangten Vorganges handeln. Da die Abstände der Streifen im Mittel 1.64 mm betragen und somit — bei Konstanz der Absatzbedingungen zur Bildung von 1 m Sediment 610 Jahre erforderlich waren, konnte die einige Tausend Meter mächtige Sedimentdecke der chattischen und aquitanischen Molasse in einem Zeitraum von mehreren Jahrmillionen entstanden sein.

Ein Gleichbleiben der Absatzverhältnisse angenommen, würde eine Schichtenmächtigkeit von 17.2 m der halben Dauer des platonischen Jahres entsprechen. Blattanhäufungen innerhalb der Lausanner Molasse in Vertikalabständen von 17 m würden so im Falle, daß die Voraussetzungen für die phytopaläontologische Prozentrechnung erfüllt wären,

den Nachweis von Milankovich-Schwankungen ermöglichen können. Es ist aber aus naheliegenden Gründen unwahrscheinlich, daß eine solche Möglichkeit in der Tat gegeben wäre. Fossile Blattlager in doppelt so großem Vertikalabstande würden dagegen keine Klimaschwankung veraten können. Die von HEER untersuchten reichen Florenschätze bestanden größtenteils aus ihm zur Bearbeitung übersandtem Material. Daß HEER aber die vertikale Verteilung der pflanzenführenden Horizonte innerhalb des Schweizer Tertiärs selbst eingehend studiert hat, erhellt aus der Ausführlichkeit der von ihm in seiner Flora Tertiaria gebrachten Stratigraphie der Schweizer Molasse. Nirgends berichtet der Genannte aber über ein Alternieren mehr und weniger megathermer Floren innerhalb derselben Schichtmassen.

Hingegen liegt aus neuerer Zeit eine sehr wichtige Mitteilung von KRÄUSEL vor (8). Sie lautet „In dem autochthonen Flöz von Senftenberg in der Lausitz ließ sich nach oben eine allmähliche Zunahme der Sequoia-bestände feststellen, unterbrochen von erneuter Wasserbedeckung und darauf folgendem Häufigerwerden der Sumpfpypresse“. Dieser Befund veranlaßte KRÄUSEL zu folgender Bemerkung: „Sollte es sich hier um mehr als eine bloß lokale Erscheinung handeln, so könnte daraus der Schluß auf periodische klimatische Schwankungen im Tertiär gezogen werden und könnten diese vielleicht als Vorläufer der entsprechenden diluvialen Klimaschwankungen angesehen werden.“ Unter diesen letzteren sind natürlich die Milankovich-Schwankungen gemeint. Im weiteren Verlaufe seiner Ausführungen kommt KRÄUSEL nochmals auf die »der Eiszeit vorausgehende im Laufe des Tertiärs periodisch schwankende Klimaänderung« zurück. Der von KRÄUSEL mitgeteilte Befund bezeugt eine erhebliche Umgestaltung des Hydroklimas, doch könnte eine solche die Begleiterscheinung eines Wechsels des Thermoklimas gewesen sein.

Noch weniger als auf phytopaläontologischer Grundlage könnte man auf paläopedologischer Basis kurzperiodische Klimaschwankungen im Tertiär nachweisen. In Deutschland sind zwei fossile Landoberflächen, eine präoligozäne und eine spätmiozäne, beide mit lateritischen Verwitterungsrinden, weit verbreitet. Das Endergebnis der Laterisierung ist die Bildung von Tonerdetrihydrat (Hydrargillit); es handelt sich somit um eine völlige Entkieselung der Silikate. Der Chemismus ist jedoch sehr kompliziert, weil neben Stoffabfuhr auch Stoffwanderungen und Neufällungen platzgreifen. Man könnte nicht eine Formel $t = AK$ aufstellen, in welcher t die Luftwärme, K den Entkieselungskoeffizienten und A eine Konstante bedeuten würden. Es zeigte sich

z. B., daß die Entkieselung bei einem am Südalpenrande gebildeten Boden geringer war, als bei einem im Schwarzwald entstandenen (9). So schloße es sich im vorhinein aus, durch chemische Analyse von Verwitterungsrinden Paläotemperaturen festzustellen und aus einem oftmaligen Wechsel mehr siallitischer und mehr allitischer Rinden auf ein Oszillieren des Tertiärklimas zu schließen.

Nun verhält es sich aber so, daß fossile Böden oft gar nichts über das Klima aussagen, unter welchem sie sich bildeten, weil sie durch spätere Klimawechsel sehr verändert worden sind. So haben lateritische Gesteine durch spätere Überlagerung durch Moor bzw. Braunkohle wieder eine Enttonung erfahren (10). Man könnte aber nicht aus der Analyse eines so degradierten Laterits auf den vor der späteren Überdeckung schon erreichten Grad der Allitisierung zurückschließen. Solche Gesteine scheiden als Klimazeugen ihrer Bildungszeit ganz aus. Nun sind aber gerade diese überdeckten Laterite solche Vorzeitböden, für deren nähere Altersbestimmung Anhaltspunkte gegeben sein können. Bei den unbedeckt gebliebenen und wenig veränderten Alliten fehlen solche Anhaltspunkte ganz (11). Ihr Alter läßt sich nur innerhalb weiter Grenzen schätzen. Aber auch die genauesten möglichen Altersbestimmungen tertiärer Böden erreichen nicht jenes Maß von Genauigkeit, welches zu ihrer Verwertung für den in Rede stehenden Zweck notwendig wäre. Altersunterschiede von zehneinhalbtausend Jahren (halbe Länge des platonischen Jahres oder Perihelumlaufes) würden sich gar nicht feststellen lassen.

Im allgemeinen kann man das Alter tertiärer Gesteine nicht leicht genauer als auf „Unter“, „Mittel“ und „Ober“ der MAYER EYMARSchen Stufen festlegen, z. B. Unter-, Mittel- und Ober-Lutétien. Das würde 36 Horizonte ergeben. Die Tertiärzeit hat sehr lange gedauert. Man hält jetzt bei Schätzungen von über 60 Jahrmillionen. Nehmen wir nur 36 an, so würde sich für einen solchen Horizont im Durchschnitt (aus sehr ungleichen Einzelwerten), als Zeitdauer eine Million Jahre ergeben. Darin fänden 47 ganze Perihelumläufe Platz! Die Meinung K. HIMPELS (und es scheint dies die Meinung noch mancher anderer zu sein), daß wir im Tertiär keine Milankovich-Schwankungen nachweisen könnten, weil es damals noch keine solchen gegeben hätte, entbehrt so jeder wissenschaftlichen Begründung.

Erwähntes Schrifttum

1. K. HIMPEL, Die Klimate der geologischen Vorzeit. *Astronom. Nachr.* Nr. 6283, Bd. 262, Mai 1937.

2. K. HIMPEL, Zur Frage der Klimaschwankungen. *Astronom. Nachr.* Nr. 6323, Bd. 264, November 1937.
 3. Der Name des um die Eiszeitforschung hochverdienten Mathematikers läßt die Anfügung der deutschen Possesivsuffixe -sche und -ische nicht zu; weder in seiner italienischen, noch in seiner kroatischen, noch auch in seiner phonetischen Schreibart. Wortbildungen wie Milankovitchsche (bei HIMPEL) oder Milankovitschische sind sprachliche Ungeheuerlichkeiten. Man hat zu sagen MILANKOVICH-Schwankung, wie man sagt MACHE-Einheit, LENARD-Effekt, DIESEL-Motor und BILLROTH-Battist.
 4. O. HEER, *Flora tertiaria Helvetiae*, S. 235.
 5. F. KIRCHHEIMER, Oligozäne Braunkohlen in Deutschland. *Zentralbl. f. Min. Geol. Pal.* 1937 B.
 6. A. BERSIER, *Bull. Soc. géol. Vaud. d. sc. nat. Lausanne* 1937.
 7. O. HEER, l. c., S. 241.
 8. R. KRÄUSEL, Paläobotanische Notizen IV. Die Erforschung der tertiären Pflanzenwelt, ihre Methoden, Ergebnisse und Probleme. „*Senckenbergiana*“ Bd. III, Heft 3/4, 1921.
 9. H. HARRASSOWITZ, Studien über mittel- und südeuropäische Verwitterung. *Geolog. Rundschau* Bd. XVII a (Steinmann Festschrift) 1926.
 10. — Laterit. Material und Versuch erdgeschichtlicher Auswertung. *Fortschr. d. Geol. u. Palaeont.* Bd. IV, Heft 14, 1926, S. 137—146.
 11. — Ebenda, S. 163.
-

Geotektonische Forschungen

herausgegeben von **H. Stille** und **Fr. Lotze**

Heft 1: **Zur germanotypen Tektonik I.** Mit 8 Tafeln und 78 Textabbildungen. 123 Seiten (1937)

Aus dem Inhalt:

Geotektonische Forschung (zugleich Vorwort zu „Geotektonische Forschungen“) von *H. Stille* und *Fr. Lotze*.

Zur Methodik der Forschung über saxonische Tektonik von *Fr. Lotze*. Mit 20 Textabbildungen.

Der tektonische Bau des Gebiets zwischen Vogelsberg und Rhön von *E. Lemke*. Mit 5 Tafeln und 22 Textabbildungen.

Großschollen und Gräben zwischen Habichtswald und Rheinischem Schiefergebirge von *H. J. Martini*. Mit 3 Tafeln und 36 Textabbildungen. Einzelpreis *RM* 16.—

Subskriptionspreis bei Abnahme von 4 aufeinanderfolgenden Heften *RM* 6.70

Heft 2: **Kaledonische und variszische Probleme der Westsudeten.** Mit 3 Tafeln und 31 Textabb. (106 Seiten.) 1938

Aus dem Inhalt:

Schichtenfolge und Bau des Oberlausitzer Schiefergebirges von *Cheng-San Lee*. Mit 2 Tafeln und 24 Textabbildungen.

Das Altpaläozoikum des östlichen Bober-Katzbachgebirges von *W. Block* †. Mit 1 Tafel und 7 Textabbildungen.

Bemerkungen zum kaledonischen Bau der Westsudeten von *Fritz Dahlgrün*. Einzelpreis *RM* 12.—

Subskriptionspreis bei Abnahme von 4 aufeinanderfolgenden Heften *RM* 6.70

Heft 3: **Zur germanotypen Tektonik II.** Mit 8 Tafeln und 46 Textabbildungen. (84 Seiten.) 1938

Aus dem Inhalt:

Die Dislokationszonen zwischen Bonenburg und Volkmarsen von *Gerhard Seidel*. Mit 4 Tafeln und 17 Abbildungen im Text.

Die saxonische Tektonik westlich und nordwestlich des Harzes (Gittelder Graben und Lutterer Sattel) von *Walter Carlé*. Mit 4 Tafeln und 26 Abbildungen im Text.

Das Problem der „Saxonischen Faltung“ von *Franz Lotze*. Mit 3 Abbildungen im Text. Einzelpreis *RM* 16.—

Subskriptionspreis bei Abnahme von 4 aufeinanderfolgenden Heften *RM* 6.70

Die „Geotektonischen Forschungen“ erscheinen in zwanglosen Heften. Im Laufe eines Jahres werden in der Regel zwei Hefte, unter Umständen auch drei, ausgegeben werden. Für jedes Heft wird ein Subskriptionspreis von *RM* 6.70 festgesetzt, der zur Abnahme von mindestens vier aufeinanderfolgenden Heften verpflichtet. Die Hefte werden auch einzeln unter Berechnung eines erhöhten Preises abgegeben

Ausführliche Verlagsverzeichnisse kostenfrei