Decheniana (Bonn) 131, 287—291 (1978)

Pflanzensoziologische Untersuchungen im Ruhroberkarbon

Gerhard Keller

(Eingegangen am 23. 5. 1977)

1. Einführung

Ein Geologe, der sich mit der Paläotopologie einer vorzeitlichen Landschaft — also den Kleinformen der Paläogeographie — auseinander zu setzen hat, um das ehemalige Landschaftsrelief zu erkennen, bedient sich zunächst stratigraphisch-fazieller Methoden der Sedimentologie. Gern ergänzt er die Untersuchungen durch (zoo-) paläontologische Beobachtungen und die der Paläobotanik, wo Pflanzenfossilien auf paralische oder limnische Faziesbereiche hinweisen. So wurde auch für das gefaltete Ruhroberkarbon an die Aussagekraft der Paläobotanik gedacht, als für bestimmte enge Zeitabschnitte die Feingliederung der Landschaft der Sumpfwaldflachmoore rekonstruiert werden sollte. Der kurze Zeitabschnitt ist die letzte Vegetationsperiode eines autochthonen Flözes vor seinem Versinken in einem Stillwasserbereich.

Eine gleichaltrige synchrone Vegetation ist für größere Flächen, die durch das ganze Ruhrgebiet bis nach Mittelengland gehen können, dadurch festgehalten, daß sie über viele Kleinareale hinweg sich untertage verfolgen läßt. Neben der Synchronie ist für die zahlenmäßige Auswertung noch die Vorstellung des einzelnen Individuums erwünscht, zu der verschiedene Wege führen. Mit diesen einzelnen Maßnahmen wird im Grunde die Methode verfolgt, derer sich auch die Neobotanik bedient. Der Paläobotaniker sieht die Schwierigkeiten schon bei den Gewichten und Größen der zu bergenden Fossilstücke. Zu ergänzen ist die beschwerliche Sammeltätigkeit in den Gruben, wo am besten eine bergmännische Vorbildung angebracht wäre, um auf sich allein gestellt auch mit den betrieblichen Verhältnissen untertage vertraut zu sein.

Weiterhin ist die Begriffsbildung des Individuums nicht nur schwierig, sondern auch ein noch nicht zufriedenstellend gelöstes Problem. Bisher sieht der Paläobotaniker keine Möglichkeit, in biostratinomischer Hinsicht weiter zu kommen. Neuere, meist amerikanische paläobotanische Arbeiten sehen ihre Aufgabe darin, den allgemeinen biofaziellen Charakter aus einzelnen Pflanzenhorizonten oder ganzer Flözgruppen zu bestimmen, wobei die Nichtautochthonie der Pflanzenabdrücke unterstellt wird. Diese gibt es sicher, auch im Ruhroberkarbon. Hier ist sie aber ganz überwiegend nicht die Regel, wie der mit den Untertageverhältnissen Vertraute erfahren hat. Grundsätzlich handelt es sich um zwei verschiedene Betrachtungsweisen, die gegeneinander abgewogen werden sollen.

2. Die paläotopographischen Voraussetzungen für paläobotanische Standorte im Ruhroberkarbon

Der Anlaß, im Ruhroberkarbon pflanzensoziologische Betrachtungen anzustellen, war kein paläobotanischer. In den zwanziger Jahren wurden von markscheiderischer Seite in Bonn zwei geologische Dissertationen angefertigt, die darin gipfelten, daß die Auffaltung des Oberkarbons kein nachträglicher orogener Vorgang gewesen, sondern bei der Sedimentation erfolgt sei. Diese Auffassung erschien im Schrifttum als die Trogfaltungshypothese (LEHMANN 1920), die von BÖTTCHER (1925) erweitert wurde. Gedacht war bei der Gleichzeitigkeit von Sedimentation und Faltung an synsedimentäre, gleichzeitige Senkung und Faltung mit Erzeugung des heutigen tektonischen Gesamtbildes mit den bekannten sechs Hauptsätteln und zahlreichen Nebensätteln sowie Mulden.

Es erschienen extrapolierte tektonische Zick-Zack-Profile mit der Zunahme der Faltungsintensität nach der Tiefe, mit anderen Worten: das Bild der disharmonischen Faltung. Aber statt sich in die ewige Teufe des Bergmannes fortzusetzen, endete bei näherem Zusehen die Zick-Zack-Faltung bereits im Unterkarbon, wo sich der Kulmkieselschiefer als ausgezeichneter Abscherhorizont erwies. Den Blick in die Tiefe gestattete der im Südwesten sich heraushebende Velberter Sattel als Fortsetzung der südlichen Herzkämper Mulde des Ruhrkarbons

und des breiten Stockumer Hauptsattels. Es kann keinen größeren Gegensatz in der strukturellen Beanspruchung geben als das disharmonisch spezialgefaltete Westfal und Namur gegenüber dem äußerst flachen und ruhigen Sattel- und Muldenbau der Massenkalke des Mitteldevons, als einem anschaulichen Beispiel von Stockwerkstektonik.

Die Behauptung der Gleichzeitigkeit von Sedimentation und Faltung des Ruhroberkarbons mußte zu einer ganzen Reihe von geologischen Erscheinungen führen, die im allgemeinen in paläogeographischer Richtung zu suchen waren. So mußten die Flachwasser- oder Verlandungsgebiete mit den Sattelaufwölbungen zusammenfallen und die Mulden Tiefenräume gewesen sein, die sedimentologisch verschiedene Ausprägungen hätten finden müssen. Kurzum, eine Flachwasserfazies hätte gegenüber einer Tiefwasserfazies bestehen müssen, deren Bindung an den Sattel- und Muldenbau nach den hypothetischen Forderungen als Voraussetzung hätte zutreffen müssen. Wir wissen heute durch eine große Anzahl von sedimentologischen Untersuchungen wie das Landschaftsrelief während der Bildung des Ruhroberkarbons beschaffen war, wobei bei der Diskussion der Autoren die Trogfaltungshypothese nicht mehr in Erscheinung trat.

Von diesen gesamtpaläogeographischen Verhältnissen ausgehend und in das Kleinrelief der Saumtiefenoberfläche, in die Paläotopographie fortschreitend konnte es nicht ausbleiben, daß auch die Flöze in die Betrachtung einbezogen wurden. Ohne sich hier speziell dieser Frage zuzuwenden, waren zwei Symptome von ausschlaggebender Bedeutung: Die Flözscharungen, die mehr oder weniger eine Parallelität mit den Sattelflanken oder den Muldenrändern hätten erwarten lassen müssen, was jedoch nicht zutrifft. Auch hätte die Tiefwasserfazies der Streifenkohlen, die Kennelkohlenausbildung nicht ausgerechnet auch auf den Sätteln liegen dürfen. Von hier aus war der Weg nicht weit nach der Frage der Zusammensetzung der autochthonen und flöznahen Flora, welche an der Kohlebildung beteiligt war. Autochthon sind zweifellos die Wurzelstöcke und bis zu 8 m hohen Stammreste verschiedener Bäume ebenso wie die in situ, in aufrechter Stellung befindlichen Wurzelschäfte der Calamiten.

Dazu kommen die Pteridospermen und Farne, die vielfach neben den umgestürzten Baumstämmen in großer Häufigkeit, aber in verschiedener floristischer Zusammensetzung auftreten. Man spricht von einer flöznahen autochthonen Flora und denkt an die letzte Vegetationsperiode des ertrinkenden Sumpfwaldflachmoores. Strömungen haben auf Grund der feinklastischen, sehr ruhig verlaufenen Sedimentation schwarzer reiner Tonsteine unmittelbar über den Mooren so gut wie nicht stattgefunden. Das zeigen auch die in situ umgestürzten Bäume und der oft langsame, etappenweise Übergang von der Kohle in das Nebengestein durch Wechsellagerung von dünnen Tonsteinbändern mit Kohleschnüren, ehe der Schieferton mit abnehmendem Gehalt an Pflanzenfossilien die Oberhand gewinnt.

Wir erkennen aber neben dieser Stillwasserfazies mit ruhiger autochthoner Sedimentation auch starke Wasserbewegungen und Strömungen, die bis zwanzig und dreißig Meter Tiefe Erosionsrinnen mit Erosionsdiskordanzen und Basisgeröllschichten schufen und mit wirr durcheinander gewirbelten Stammteilen durchsetzt die Driftschichten bilden, ohne auch nur einen wohl ausgebreiteten Pteridospermenwedel vorweisen zu können.

3. Grundlagen für paläobotanische Pflanzenassoziationen

Unter strenger Auswertung der sedimentologischen Bedingungen erscheint als begründet, neben der belegten Autochthonie des größten Teiles der Ruhrkohlenflöze (> 95%) ebenso von einer Autochthonie der zugehörigen Pflanzenfossilien zu sprechen. Pflanzenreste in sandigen und driftigen Schichten, diese als die Zeugen des fließenden Wassers, sind dagegen stets allochthon und scheiden daher für die Fixierung von Pflanzenstandorten völlig aus. Für Göttingen gibt es ein sehr schönes Beispiel für verdriftete Pflanzenreste in den heutigen Willershäuser Teichen zwischen Northeim und Osterode am Harz mit der berühmten Ober-Pliozänflora, die in eine Subrosionssenke eingeschwemmt wurde. Sie geben nur Auskunft über die Vegetation des gesamten Einzugsgebietes der früher viel ausgedehnteren Seen. Die Autochthonie von Pflanzenfossilien im Ruhroberkarbon verleiht dem Paläobotaniker die Möglichkeit, ebenso wie der Neobotaniker vorzugehen und die Zusammensetzung der Vegetation pflanzensoziologisch zu erarbeiten.

Die moderne Pflanzensoziologie der Neobotanik nahm 1921 ihren Anfang. Nach Braun-Blanquet gründet sich die Methode auf floristische tabellarische Vergleiche. Zunächst werden die einzelnen Pflanzengesellschaften ermittelt, um anschließend einem bestimmten Ordnungs-

prinzip unterworfen zu werden. Weil hierbei nach Charakterarten gegliedert wird, findet sich auch die Bezeichnung Charakterlehre. Die Assoziation ist im Sinne von BRAUN-BLANQUET die Grundeinheit, die sich noch in Subassoziationen und weiter untergliedern kann. Unter Assoziation wird eine Pflanzengesellschaft verstanden, die durch ihre eigenen Charakterarten gekennzeichnet ist. Die Pflanzengesellschaften sind standortbedingt. Sie können daher sowohl für neo- als auch für paläobotanische Einheiten verwendet werden. Die Rezent-Pflanzensoziologie genießt aber den schwer aufzuholenden Vorsprung, daß sie von der lebenden Pflanze ausgehen kann.

Methodisch sucht der Neobotaniker eine Aufnahmefläche aus, nachdem durch Übersichtsbegehungen eines großen Gebietes die typische Ausbildung bestimmter Pflanzengesellschaften ermittelt ist. Die einzelne Fläche soll so groß sein, daß auf ihr alle zu der Gesellschaft gehörenden Pflanzen vorhanden sind. Innerhalb der Fläche sollen die Standortbedingungen gewahrt bleiben. Der Neobotaniker hat in zeitlicher Hinsicht keine Schwierigkeiten. Er ist persönlich mit der augenblicklichen Gegenwart konfrontiert; wie einmal zum Ausdruck kam, ist er Zeitgenosse seiner Objekte (KELLER 1972). In seiner Hand liegt es, die Aufnahmefläche zu bestimmen. FUKAREK (1964) stellte die Minimalareale, die von dem Artenreichtum und der Größe der Pflanzen abhängt, zusammen. Für Wiesen und Weiden genügen 0,1 bis 0,25 a und für die Bodenvegetation artenreicher Mischwälder 1 bis 2a, die paläobotanisch aber nur bei im Tagebau gewonnenen Flözen vorkommen können.

Abgesehen von der sehr wichtigen Frage der Aufschlußverhältnisse muß bei paläobotanischen Betrachtungen ein wesentlicher Gesichtspunkt nicht nur berücksichtigt, sondern überhaupt erst geklärt werden: Die Frage der regionalen Gleichaltrigkeit der pflanzenführenden Schicht, ohne die flächenhafte Vergleiche unmöglich sind. Nur synchrone Schichten dürfen miteinander verglichen werden. Im Ruhrgebiet gibt es über 100 Flöze und zugehörige Pflanzenhorizonte. Besonders reich sind die Oberen Fettkohlenschichten, in denen auf je 100 m Schichtmächtigkeit 1 bauwürdiges Flöz kommt. Um den Charakter der zeitlichen Abfolge von Pflanzengesellschaften ermitteln zu können, genügte die Aufsammlung von Fossilien aus mehreren übereinander folgenden Pflanzenhorizonten. Damit ist aber der Paläotopographie nicht gedient. Das hieße das Prinzip der Gleichaltrigkeit zu durchbrechen und Pflanzen zu vergleichen, die im Alter bis zu mehreren Jahrzehntausenden auseinander liegen. Daher gilt für paläosoziologische Untersuchungen zunächst die vergleichende Feststellung von Grubenfeld zu Grubenfeld, um zu Synchronen zu gelangen. Es ist zu bedenken, daß die bergmännischen Flöznamen zum Teil wirtschaftlich zu verstehen sind und nach der Bauwürdigkeit gegeben werden. Sie lehnen sich zwar an die geologisch stratigraphischen Horizonte an, brauchen aber nicht identisch, das heißt in diesem Fall nicht altersgleich zu sein.

Auch mit einem zweiten, erst paläobotanisch zu begründenden Begriff des Individuums braucht sich der Neobotaniker nicht auseinanderzusetzen. Er zählt nur die auf der Aufnahmefläche stehenden Individuen und läßt Bruchstücke sogar fort. Dagegen kann der Paläobotaniker nur für bestimmte Vegetationsbestandteile mit Individuen rechnen. So bildet ein auf dem Flöz aufsitzender *Lepidodendron*-Wurzelstock oder ein senkrecht stehender, mehrere Meter langer Stamm eines Calamiten einen sicheren Repräsentanten für ein Individuum. Selbst umgestürzte Stämme jeder Art zeugen von Individuen. Schwieriger wird es bei einzelnen Wedeln von Farnsamern oder echten Farnen. Der Paläobotaniker muß sich mit Teilen von Individuen zufrieden geben. Einen extremen Fall bildet die einzelblattabwerfende *Paripteris gigantea,* wo das Individuum undefinierbar wird. Von DRÄGERT (1961, 1964) und von H. SCHMIDT (1967, 1968) wurde der Begriff des fossilen Individuums dadurch stratigraphisch gefaßt, daß das erste und das nächstfolgende Fundstück auf der nächsthöheren Schichtfläche als Individuum angesehen werden, ebenfalls auf der gleichen Schichtfläche mehrere, so daß die statistische Auszählung der Fundstücke vermieden wurde.

4. Beitrag zur paläobotanischen Betrachtungsweise bei geologischen Fragen

Die für das Ruhrgebiet, aber auch für jedes andere Karbonvorkommen zu stellende Frage nach der gleichaltrigen, nebeneinander wechselnden Florazusammensetzung war zunächst eine paläotopographische. Sie betraf die örtlichen paläotopographischen Verhältnisse, um Auskunft über die wechselnden, im wesentlichen von den offenen oder Grundwasserständen abhängigen Standortbedingungen zu gewinnen. So konnte danach gefragt werden, ob auf relativen Hochgebieten und auf tieferen Flächen aus typischen eigenen Florenbeständen

Rückschlüsse zu ziehen sind. Die Ergebnisse deckten sich jedoch im Ruhrgebiet nicht mit hypothetischen tektonischen Vorstellungen einer Landschaftsgliederung mit dem synsedimentären Nachweis weder der großtektonischen Elemente, wie vor allem der Hauptsättel als Schwellen (Hochgebiete), noch mit allen übrigen tektonisch-morphologischen Einheiten. Für dieses Vorgehen waren jedoch zwei Voraussetzungen unerläßlich, nämlich daß wie bei der neobotanischen Betrachtungsweise von Pflanzenassoziationen einerseits als von synchronen Ablagerungen mit autochthonen Floren und daß andererseits in diesen von Individuen ausgegangen wurde. Die erzielten paläotopographischen Ergebnisse zeigten beste Übereinstimmung mit den verschiedenartigsten, auf sedimentologischer Basis gewonnenen Daten.

Mit dieser Methodik wurde das Ziel verfolgt, Aussagen über wechselnde Standortbedingungen zu ermöglichen, um daraus zu den wechselnden geologischen Bodenbedingungen zu gelangen. Daher ist es nicht möglich, in derartigen Untersuchungen eine mehr generalisierende Betrachtung von Florentypen sehen zu wollen. Für paläotopographische Fragen kommt es auf die fixierte Fundstelle an. Daher ist der begrenzte Fundort gerade wegen seiner lokalen, ehemals auf ihn einwirkenden Einflüsse erforderlich. Betrachtungen in dieser Richtung lehnt aber PFEFFERKORN et al. (1975) ab, wobei ihm als paläobotanisches Ziel vorschwebt, durch quantitative Aussagen es bei relativen Werten für das Vorkommen von Pflanzen zu belassen. Dabei werden die Ansprüche herabgemindert, denn es geht nur um das Bild der allgemeinen Florenentwicklung im Oberkarbon, das größtenteils bereits Bekanntes zu bestätigen weiß. Dem wird aber Genüge geleistet, wenn ganze, je mehrere hundert Meter Schichtmächtigkeit umfassende Formationsteile, wie Westfal A, B, C und D, die einige Zehnmillionen Jahre umfassen, auf das sich wandelnde Florenbild hin untersucht werden.

Das Gegenteil, nämlich den zeitlich und in der Flözfläche örtlich genau festgelegten Fundpunkt, benötigt aber die geologische Arbeit. Im Ruhrgebiet ist er nur durch mühsame Grubenfahrten erreichbar. Ehe die Aufsammlungen an den verschiedenen Stellen beginnen können, muß die stratigraphische Identität der Fundschicht gesichert werden. Während dieses durch faziell-stratigraphische Methoden unschwer gelingt, ist die Frage des Individuenbegriffes schwer zu entscheiden. Die Fundschichtfläche wurde in die Mächtigkeit erweitert, so daß das Individuum aus dem Inhalt eines Gesteinskörpers abgeleitet wurde. Es liegt im Sachverhalt, daß das paläontologische Individuum aus einzelnen Fundstücken nur theoretisch erschlossen werden kann. Doch sollte die Mahnung des Amerikaners SCHOPF (1970) im Zusammenhang mit der Kontinentaldrift, es sei bisher niemand in der Lage gewesen, einen zuverlässigen Weg für die Zählung von Pflanzenindividuen auf Grund von blattabwerfendem Laub ausfindig zu machen, mit Zurückhaltung gehört werden. In dieser Verallgemeinerung liegt gleichzeitig die Schwäche der Aussage. Sie gilt, wenn es sich um zweifelsfrei verdriftete Pflanzenreste handelt. Sie gilt nicht, wo es sich um autochthone Flöze mit ihnen zugehörigen autochthonen Pflanzenabdrücken handelt, die mit einer Ausnahme von nichtblattabwerfenden Pflanzen stammen.

Es ist PFEFFERKORN durchaus recht zu geben, wenn er die Erwägungen von KELLER über das paläobotanische Individuum in Hangendfloren als Denkanstöße betrachtet, die auf dem Wege zu einer Biostratinomie weiterführen können. Wie sich die KELLER'schen theoretischen Vorstellungen in die Praxis umsetzten, zeigen die von ihm angeregten Arbeiten von K. DRÄGERT (1961) und Helmut SCHMIDT (1967). Hierbei geht es nicht um die absolute Zahl der Individuen, sondern auch schließlich um die Angabe relativer Repräsentationen. DRÄGERT sieht in einer Assoziation die Grundeinheit der Gesellschaftssystematik und teilt den Pflanzenhorizont in eine Abfolge von Pflanzengesellschaften auf. Innerhalb der Gesellschaft erscheinen Assoziationen. Die Aufeinanderfolge der Gesellschaften vollzieht sich allogen durch Veränderung der ökologischen Bedingungen. In diesem Sinne werden von ihm eine Artikulaten-Gesellschaft, eine Pteridophyllen-Gesellschaft und eine Lepidophyten-Cordaiten-Gesellschaft unterschieden. Dabei sieht er alle Reste einer Art auf einer Schichtfläche als zu einem Individuum gehörend an. Die Häufigkeit innerhalb eines Pflanzenhorizontes wird durch das Auszählen der einzelnen Individuen von der einen zur nächsten Schichtfläche festgestellt.

Auch SCHMIDT bemüht sich eingehend um die Erfassung der Individuenzahl einer Art innerhalb eines Pflanzenhorizontes durch schichtmäßige Unterteilung, weist aber darauf hin, daß dabei die ungenau bestimmbare Vegetationsgeschwindigkeit erschwerend wirkt. SCHMIDT kommt zu standortmäßigen botanischen Fazien, die er Assoziationen nennt: Artikulaten-, Pteridophyllen-, Lepidophyten- und Cordaiten-Assoziation. Zu gleichen Gruppen gelangte

PFEFFERKORN, wenn nach Sphenopsiden, Farnen + Pteridospermen, Lycopsiden und Cordaiten gegliedert wird. Doch sind diese Gruppen bei DRÄGERT und SCHMIDT in Aussage und Deutung paläotopographisch als Standorte verschiedener Prägung zu verstehen, wozu nur die synchronistische Betrachtung des Fossilfundes in situ verhilft. Daher ist die Aufsammlung der Fossilfundstücke auf der Halde, wie sie von PFEFFERKORN und seinen Mitarbeitern gehandhabt wird, für die paläotopographische Auswertung nicht brauchbar, da auf den topographischen Nachweis des Fossilfundpunktes von vornherein verzichtet wird. Als vollends unbrauchbar muß diese Sammelmethode angesehen werden, wenn in einer Steinkohlengrube eine ganze Reihe von Flözen, die im Alter einige Jahrzehntausende und mehr auseinanderliegen, bei der Aufsammlung praktisch als gleichaltrig angesehen werden.

5. Zusammenfassung

Als bekannte Tatsache darf gelten, daß der Geologe auf die Paläontologie angewiesen ist. Gemeinhin wird an die Paläozoologie gedacht. Doch wird die Paläobotanik in reichlich pflanzenführenden Formationen, wie im Ruhroberkarbon, bei allgemeinen geologischen, in Sonderheit bei paläotopographischen Fragen, bei der Deutung des paläogeographischen Kleinreliefs von ausschlaggebender Bedeutung.

Hierzu werden für die Pflanzenfossilien drei Voraussetzungen benötigt: die Synchronie, die Autochthonie und die Erfassung des Individuums, alles analog dem Vorgehen der neobotanischen Pflanzensoziologie. Die Fassung des Individuenbegriffes ist wohl das schwierigste Vorhaben, da die Biostratinomie noch weitgehend unerforscht ist. So sind geologische Versuche zur Fassung des Individuenbegriffes noch nicht endgültig gelungen, haben aber nachweislich brauchbare Denkanstöße geliefert, die, so ist der Wunsch, weiter verfolgt werden sollten.

Die Autochthonie ist vielfach durch die innige Verknüpfung von Kohle- und Pflanzenfundschicht, durch aufrechte oder liegende Stämme, durch voll ausgebildete Pteridophyllen-Wedel neben Einzelblättchen, wie sie vor Ort die Floraschiefer als sehr feinklastische Stillwasserfazies (geol.) aufweisen, gewahrt. Driftfloren sind ortsfremd. Kennzeichnend ist für sie das Auftreten und die Zunahme eines Sandanteiles im Sediment als Zeichen des fließenden Wassers bis zur Entwicklung der grobsandigen und konglomeratischen Driftschichten mit Kreuzschichtung. Die Synchronie schließlich ist eine jederzeit lösbare stratigraphisch-geologische Frage.

Literatur

BOETTCHER, H. (1925): Die Tektonik der Bochumer Mulde zwischen Dortmund und Bochum und das Problem der westfälischen Karbonfaltung. — Glückauf (Essen) **61**, 1145—1153 und 1189—1194.

DRÄGERT, K. (1961): Pflanzensoziologische Untersuchungen in den Mittleren Essener Schichten des nördlichen Ruhrgebiets. — Dissertation TU Hannover.

— (1964): Pflanzensoziologische Untersuchungen in den Mittleren Essener Schichten des nördlichen Ruhrgebietes. — Forschungsber. d. L. Nordrhein-Westfalen, Nr. 1363, Köln und Opladen, 111 S.

FUKAREK, F. (1964): Pflanzensoziologie. — Wissenschaftl. Taschnb. 14. Berlin (Akademie-Verl.).

KELLER, G. (1956): Paläotopographie und Kleinfazies. — Geol. Rundschau (Stuttgart) **45**, 128—134.

— (1972): Beitrag zur Pflanzensoziologie der Oberkarbonflora im Ruhrgebiet. — Paläont. Z. (Stuttgart) **46**, 242—250.

LEHMANN, K. (1920): Das tektonische Bild des rheinisch-westfälischen Steinkohlengebirges. — Glückauf (Essen) **55**, 21—27 und 41—49.

PFEFFERKORN, H. W., MUSTAFA, H. & HASS, H. (1975): Quantitative Charakterisierung ober-karboner Abdruckfloren. — N. Jb. Geol.. Paläont. Abh. (Stuttgart) **150**, 253—269.

SCHMIDT, H. (1967): Pflanzensoziologische Untersuchungen im Oberen Westfal A der Bochumer Mulde zwischen Dortmund und Werne a. d. Lippe. — Dissertation TU Braunschweig.

— (1968): Grundlegung für pflanzensoziologische Untersuchungen im Ruhroberkarbon. — KELLER-Festschrift, Beih. Ber. Naturh. Ges. (Hannover) **5**, 329—335.

SCHOPF, J. M. (1970): Relation of floras of the southern hemisphere to continental drift. — Taxon, **19**, 657—674 (zitiert nach PFEFFERKORN et al. 1975).

Anschrift des Verfassers: Prof. Dr. Gerhard Keller, TU Braunschweig; Bodelschwinghstraße 4, D-4530 Ibbenbüren.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Decheniana

Jahr/Year: 1978

Band/Volume: 131

Autor(en)/Author(s): Keller Gerhard

Artikel/Article: Pflanzensoziologische Untersuchungen im Ruhroberkarbon 287-291