

## Ueber den Kohlegehalt der »Flyschalgen«.

Von

*Dr. Fridolin Krasser.*

---

Maillard's »*Considérations sur les Fossils décrits comme Algues*«<sup>1)</sup> repräsentiren wieder einmal ein Werk, welches sich in ausführlicher Weise mit jenen Fossilien beschäftigt, welche vor dem Erscheinen des Nathorst'schen Werkes insgesamt fast ohne Widerspruch und so ziemlich kritiklos für die Ueberreste der Algenvegetation längst entschwundener Perioden angesehen wurden.

Die Untersuchungsergebnisse Nathorst's und Fuchs' waren ganz darnach angehan, auch in dem kühnsten Beobachter lebhaftes Misstrauen gegen den organischen Ursprung — von dem pflanzlichen gar nicht zu reden — der meisten fossilen »Algen« zu erwecken, und sie haben in der That einen solchen Umschwung in den Anschauungen über die Natur der fossilen »Algen« herbeigeführt, dass trotz des lebhaften Widerspruches eines Saporta das modernste paläobotanische Werk<sup>2)</sup> zu sagen genöthigt ist: »Dass in den früheren Entwicklungsperioden der Erde Algen existirt haben, ist nicht zu bezweifeln, aus dem Grunde nicht, weil sich kein Grund finden lässt, weshalb sie gefehlt haben sollten. Eine ganz andere Frage ist es, ob wir im Stande sind, ihre frühere Existenz, ihr erstes Auftreten mit Bestimmtheit nachzuweisen und ihre Beziehungen zu den lebenden nachzuweisen.«

Und selbst Maillard,<sup>3)</sup> der in seinem eingangs erwähnten Werke die Algennatur einer grossen Gruppe der in Rede stehenden Fossilien energisch vertheidigt, sieht sich veranlasst, den systematischen und phylogenetischen Werth derselben nicht gar hoch anzuschlagen. »Wir haben,« sagt er, »keinen Begriff von den genetischen Beziehungen, welche einerseits unter der Gesammtheit der fossilen Algen selbst, andererseits zwischen diesen und den lebenden bestehen. Unsere Classification ist künstlich, subjectiv; die Begriffe von Genus und Species im eigentlichen Sinne des Wortes verschwanden und machten Platz einer stillschweigenden Convention, welche in Ermanglung eines Besseren die äussere Form zum Unterscheidungsmerkmale erhob. Man wird zugeben, dass dies bei der Unmöglichkeit einer Vergleichung der lebenden und der fossilen Algenflora noch weniger die Frage nach der Geschichte ihrer Stammesentwicklung zulässt.«

Alle jene Formen der fossilen »Algen«, die sich als vom Gestein isolirbare Körper repräsentiren und deren Constitutionsmasse, wenn sie auch im Allgemeinen wenig von der Einschlussmasse differirt, fast immer durch den Gehalt an organischer Substanz aus-

1) Mémoires de la Société Paléontologique Suisse, vol. XIV (1887).

2) Schenk, Die fossilen Pflanzenreste. Breslau 1888, p. 16.

3) l. c. p. 36.

gezeichnet ist, erklärt Maillard<sup>1)</sup> für Algenreste. Den Hauptbeweis für diese Ansicht erblickt er in dem Nachweise kohligter Substanz, und auch die Symmetrieverhältnisse der Fossilien scheinen ihm dafür zu sprechen.

Die mikroskopische Betrachtung lehrt, dass die organische Substanz über den ganzen Körper der Alge vertheilt ist und nur in diesem. Zellige Structur konnte Maillard bei *Chondrites* nicht beobachten, nur die Contour der untersuchten Fossilien war durch einen kohligten Faden begrenzt. Die Vertheilungsverhältnisse der organischen Substanz hält Maillard besonders dem etwaigen Einwande entgegen, man habe es mit thierischem Bitumen zu thun, und sagt: »Aber selbst die Gegenwart des thierischen Bitumens in unseren Algen zugegeben, ist es absolut unmöglich, dass dasselbe sich gleichmässig und gleichförmig über die ganze Fläche unseres Fossils vertheilt findet; es könnte nur an der Stelle vorhanden sein, wo das Thier zu Grunde ging und wo es zurückblieb. Nun zeigt uns aber das Mikroskop diese Substanz auf gleichmässige und gleichförmige Weise im ganzen Körper, den man untersucht, vertheilt.«<sup>2)</sup>

Den chemischen Nachweis der organischen Substanz führt Maillard durch ihr Verhalten vor dem Löthrohr, in der Flamme des Bunsen'schen Brenners und gegen das Schulze'sche Reagens.

Fragen wir uns nun, ob der Nachweis von im Körper der »Alge« gleichmässig vertheilter kohligter Substanz in der That ein Argument von solcher Beweiskraft für den organischen Ursprung des Fossils ist, wie Maillard annimmt. Nehmen wir an, der Algenkörper sei nichts Anderes als die Injectionsmasse eines Wurmanges. (Thierisches Bitumen lassen wir ganz ausser Spiel.) Gelingt es uns, eine Masse zu finden, in welcher sich kohlige Substanz auf die gleiche Art und in der gleichen Vertheilung nachweisen lässt wie im Körper der fossilen »Alge«, so können wir die Beweiskraft des Maillard'schen Argumentes nicht mehr anerkennen. Und es würde dieses Nichtanerkennen einen weiteren Rückhalt finden, wenn es uns gelingt, in der Natur ein Vorkommen von fossilen »Algen« aufzufinden, welches seinen Lagerungsverhältnissen nach die Injection von Miniergängen durch eine darüberlagernde Masse erkennen lässt.

Im Gebiete des Wiener Sandsteines finden sich Mergel, welche in ihrem Kohlegehalt ganz den oben aufgestellten Forderungen entsprechen, also, wenn sie als Injectionsmasse von Miniergängen auftreten — in folgerichtiger Anwendung der Ausführung Maillard's — eben durch ihren Gehalt an kohligter Substanz und deren Vertheilungsweise die Algennatur dieser ausgefüllten Hohlräume »irréfutablement« erweisen würden.

<sup>1)</sup> l. c. p. 16—26. Maillard bringt sämtliche als Algen beschriebene Fossilien in zwei Kategorien, deren erste die Formen mit »Fossilisation en demirelief« umfasst. Diese Fossilien anerkennt auch Maillard nicht als Algenreste. Er sagt in der Charakteristik unter Anderem: »Sans aucune immixtion d'une substance étrangère à la roche, d'une matière qui leur fut propre et spéciale.« Die Fossilien der zweiten Kategorie erklärt er für Algenreste und charakterisirt sie l. c. p. 7 folgendermassen: »Dans la seconde catégorie, nous classons les formes qui se présentent comme corps isolables de la roche; elles sont le plus souvent cylindriques ou membraneuses, actuellement plus ou moins aplaties par la pression. Quoique leur masse composante soit en général peu différente de celle de la roche, ces corps renferment cependant presque toujours une substance étrangère, concentrée en eux seuls ou au moins ne se retrouvant pas au même degré dans la roche encaissante.« — Er zählt hieher: »1° Dans le Jurassique, les *Chondrites*, *Theobaldia*, probablement le *Discophorites* et les *Gyrophyllites* du Lias alpin, les *Chondrites* et *Taonurus* (*Cancellophycus*, *Zoophycus*) du Dogger, les *Nulliporites* (*Chondrites*) *hechingensis* de la base du Malm; 2° dans le Crétacique les *Chondrites*, *Taonurus*, *Caulerpa*, *Sphaerococcites*, *Discophorites*, *Gyrophyllites*; 3° dans le Tertiaire les *Chondrites*, *Caulerpa*, *Taenidium*, *Halymentes*, *Hormosira*, *Sphaerococcites*, *Gyrophyllites*, *Nulliporites*, *Aulacophycus*, *Taonurus*.«

<sup>2)</sup> l. c. p. 20.

Es ist von Fuchs bereits in seinem bekannten Briefe an Nathorst (siehe des Letzteren »Mémoire sur quelques traces d'animaux sans vertèbres etc. et de leur portée paléontologique in Kongl. Svenska Vet Akademiens Handlingar, Bd. 18, Nr. 7, p. 95) Folgendes hervorgehoben worden: »Der Schlamm, welcher die Fucoiden bildet, stimmt mit demjenigen überein, der sich in der Form weicher Mergelschiefer zwischen den festen Flyschbänken eingeschaltet findet,« und ferner: »Manche Sandsteine und sandige Mergel sind voll kleiner Kohlepartikelchen . . .«

Diese Beobachtungen Fuchs' und seine Anregung, die Sache weiter zu untersuchen, veranlassten die vorliegende Arbeit. Auf die Frage nach dem Ursprunge der im Flysch enthaltenen Kohle wird jedoch nicht eingegangen, da sie für die Frage nach dem Ursprung des Kohlegehaltes der »Flyschalgen« gleichgiltig ist.

Der Körper der Flyschfucoiden ist licht, dunkelgrün bis schwärzlich, in vielen Fällen fettglänzend, und Mergel von den gleichen Qualitäten kommt theils in Form von Zwischenlagern, theils in Form von Schmitzen im Flysch vor.

Eine Kohlenrinde ist bei den Flyschfucoiden nicht vorhanden.<sup>1)</sup> Wohl aber schliesst der Körper Kohlepartikelchen, in gleichförmiger Weise vertheilt, in sich. Eine vergleichende Untersuchung der Fucoidenkörper und der Mergel ergibt das Resultat, dass beide Kohlepartikelchen in gleicher Weise vertheilt enthalten und das gleiche chemische Verhalten zeigen.

Untersucht wurden »Fucoidenkörper« von Hütteldorf und Sievring, Mergelproben<sup>2)</sup> von den nachstehend benannten Localitäten:

1. Schwärzlicher Mergel von Greifenstein.
  2. Schwärzlich brauner Mergel
  3. Dunkler Mergel
  4. Grünlichgrauer Mergel von Greifenstein.
  5. Grünlichgrauer Mergel von Höflein.
  6. Mergelschiefer von Hütteldorf.
  7. Dichter schwarzgrauer Mergel von Sievring.
- } vom Fusse des Leopoldsberges.

Es wurde geprüft erstens das Verhalten vor dem Löthrohr, das Verhalten in der Flamme des Bunsen'schen Brenners, das Verhalten gegen Säuren und gegen die Schulze'sche Flüssigkeit, daran schloss sich die mikroskopische Untersuchung.

Zur Untersuchung gelangte die Substanz: a) in Form von Splintern, b) in gepulverter<sup>3)</sup> Form.

Die Resultate der chemischen Untersuchung sind die folgenden:

a) Splitter: 1. Splitter eines »Fucoidenkörpers« wird in der Löthrohrflamme insoferne entfärbt, als die dunkle Färbung in eine rothbraune<sup>4)</sup> umschlägt. Der Farbumschlag schreitet selbstverständlich vom Rande aus gegen die Mitte zu fort, so dass diese mittlere Partie des Splitters viel mehr Zeit zur Entfärbung bedarf als die Randpartien.

2. Splitter von Mergel zeigen dasselbe Verhalten.

1) cf. Fuchs l. c. p. 95, wo sich auch die Angaben über Färbung der Fucoidenkörper und Flyschmergel finden.

2) Analysen von Flyschmergeln aus der Wiener Gegend finden sich in Karl von Hauer's Abhandlung: »Ueber das Bindemittel der Wiener Sandsteine« (Jahrb. d. k. k. geolog. Reichsanstalt in Wien, VI. Jahrg. 1855, p. 42 ff.). K. v. Hauer constatirte bereits das Vorkommen von »Kohlenfragmenten« in den unlöslichen Rückständen.

3) Zur Pulverung wurde ein Porzellanmörser benützt.

4) Als die Ursache dieser Rothbraunfärbung erkennt Maillard l. c. p. 17 gelegentlich der Untersuchung eines *Chondriten*-Fragmentes ganz richtig »l'oxydation du fer«.

b) Pulver. Sowohl der »Fucoidenkörper« als auch Mergel werden in gepulvertem Zustande in der Löthrohrflamme entfärbt, und zwar gleichmässig. Die dunkle Färbung entschwindet und das Pulver wird rothbraun.

Glüht man am Platinblech im Oxydationsraume der Bunsenflamme, so erzielt man denselben Effect.

Behandelt man das gepulverte Material (»Fucoidenkörper«, Flyschmergel) mit Mineralsäuren, so bleibt ein unlöslicher, dunkelgefärbter Rückstand. Betrachtet man denselben mit dem Mikroskop, so erkennt man dunkle Flimmerchen als die Ursache der dunklen Färbung des Rückstandes. Glüht man den unlöslichen Rückstand aus, so sind die dunkle Färbung und damit, wie die mikroskopische Betrachtung lehrt, auch die Flimmerchen verschwunden.

Beim Ausglühen des in den Mineralsäuren unlöslichen Rückstandes entwickelt sich Kohlensäure. Da die Flyschmergel reichlich Kohlensäure in gebundenem Zustande enthalten, so ist es nothwendig bei der Prüfung des unlöslichen Rückstandes — auf Kohlensäureentwicklung beim Ausglühen — darauf zu achten, dass derselbe keine kohlen-sauren Verbindungen enthalte. Nun kann aber nach sorgfältiger Behandlung der Proben mit den Mineralsäuren (Salzsäure, Salpetersäure, Königswasser) der ungelöst zurückbleibende Rückstand keine kohlen-sauren Verbindungen mehr enthalten. Wenn man ihn demnach im Sauerstoff oder Luftstrom nach dem Verfahren der quantitativen Analyse der Kohlensäurebestimmung glüht, so lässt sich die bei der Verbrennung der schwarzen Partikelchen gebildete Kohlensäure erkennen.

Die Unlöslichkeit der Partikelchen in den Mineralsäuren sowohl als im Säuregemisch (Königswasser das Verschwinden derselben vor dem Löthrohr und beim Glühen auf dem Platinblech, sowie die Bildung von Kohlensäure, alle diese Eigenschaften zusammengehalten, bestimmen die Partikelchen als Kohle.

Im Einklange mit diesem Ergebnisse steht das Verhalten des vor der Behandlung mit Säuren bis zum Verschwinden der dunklen Färbung ausgeglühten Pulvers, dessen in den Mineralsäuren unlöslicher Rückstand unter dem Mikroskop keine Köhlepartikelchen mehr aufweist.

Auch das Verhalten gegen das Schulze'sche Reagens (gesättigte wässrige Lösung von Kaliumchlorat mit Salpetersäure vom offic. spec. Gewicht) stimmt darin überein. Die Entfärbung des unlöslichen Rückstandes ist zwar durch die Schulze'sche Macerationsflüssigkeit nur ziemlich langsam zu bewerkstelligen, doch ist dieses Verhalten dem der Steinkohle analog. Holzkohle (Lindenkohle) wird rasch, Thierkohle (Blutkohle) schon weit langsamer, Steinkohle endlich am wenigsten energisch entfärbt. Es dürfte dieses verschiedene Verhalten wohl seinen Grund im physikalischen Verhalten der Kohle einerseits und andererseits in nebenher auftretenden chemischen Individuen (Kalk, Kieselsäureverbindungen) seinen Grund haben, denn es ist eine Thatsache, dass man Holzkohle an und für sich mit Schulze'scher Flüssigkeit rasch entfärben kann, diese Entfärbung aber, wenn die Holzkohle mit Kieselgallerte imprägnirt ist, nur schwierig oder gar nicht vor sich geht.

Hinzuzufügen wäre noch, dass ich Graphit, welcher bekanntlich im Sauerstoff schwerer als Diamant verbrennt — wenigstens bisher — weder in der Mergelmasse, noch in der *Chondrites*-Masse beobachtet habe.

Sämmtliche von mir untersuchte<sup>1)</sup> Flyschmergel waren völlig von Kohlepartikelchen durchsetzt, derart, dass es schwer fällt, Unterschiede bezüglich der Quantität

<sup>1)</sup> Vgl. die Aufzählung auf p. 185.

im Kohlegehalt anzuführen, doch lassen sich immerhin als die an kohligen Partikelchen reichsten der untersuchten Flyschemergel bezeichnen:

1. Der schwärzliche Mergel von Greifenstein, 2. der schwärzlichbraune Mergel vom Fusse des Leopoldsberges, 3. der grünlichgraue Mergel von Höflein.

Um die Art der Vertheilung der kohligen Substanz im Mergel erkennen zu können, muss man Dünnschliffe zu Rathe ziehen. Am schleifbarsten erwiesen sich die dichten dunkeln Mergel von Sievring. Als Kitt- und Einschlussmasse gelangte Canadabalsam zur Verwendung, geschliffen wurde an einer rauhen Glasplatte unter Anwendung von Petroleum.

Der Dünnschliff durch den erwähnten Sievringer Mergel weist die Kohlepartikelchen durch die ganze Masse gleichförmig vertheilt auf. An einer Stelle liegt ein grösseres Kohlenfragment (es bedeckt eine Fläche von  $0\cdot012 \square mm$ ), welches deutlich zellige Structur zeigt.

Bei Mergeln, welche ihrer Bröckligkeit halber die Anfertigung von Dünnschliffen nicht zulassen, muss man sich, um die Vertheilungsweise der Kohle zu eruiren, mit der mikroskopischen Betrachtung der Bruchflächen möglichst dünner Splitter bei auffallendem Lichte begnügen.

Eine übersichtliche Zusammenstellung der Resultate gestaltet sich folgendermassen:

1. Der theils als Zwischenlager, theils als Schmitzen im Flysch vorkommende Mergel enthält den chemischen Reactionen nach Kohlepartikelchen. Diese sind in der Mergelmasse gleichmässig vertheilt.

2. Wie Fuchs schon vor Jahren hervorgehoben, stimmen diese Mergel mit der Körpermasse der »Flyschalgen« überein.

3. Die von Maillard in der zweiten Kategorie seiner Eintheilung zusammengefasst, »als Algen beschriebenen Fossilien« lassen sich auf den blossen Nachweis der organischen Substanz (Kohle) hin nicht als Algenreste auffassen; denn es gibt Mergel, welche Kohlepartikelchen in gleichmässiger Vertheilung eingeschlossen enthalten, also wenn sie als Infiltrationsmasse von verzweigten Miniergängen etc. auftreten, unter folgerichtiger Verwerthung der Maillard'schen Thesis, dass der Kohlegehalt der fossilen »Algen« ihre Algennatur beweise, zu Täuschungen Veranlassung geben.

4. Es beweist demnach weder das Fehlen kohligter Substanz, noch das Vorhandensein derselben in Fossilien, für welche aus guten Gründen auch eine anorganische Entstehungsweise angenommen werden kann, an und für sich etwas für den Ursprung derselben.

Bemerkung: Den Untersuchungen liegen ausschliesslich Vorkommnisse aus dem Flyschgebiete der Umgebung von Wien zu Grunde.