

Vorläufige Mittheilung über Flyschalgen.

Von **Wilh. v. Gümbel.**

München, den 15. März 1896.

Die jüngst erschienene inhaltsreiche Schrift von Herrn Director FUCHS (Studien über Fucoiden und Hieroglyphen. Wien 1895) hat mir zunächst Veranlassung gegeben, frühere und seit meinen Untersuchungen über die Texturverhältnisse der Fossilkohle (Sitz.-Ber. d. bayer. Akad. d. Wiss. math.-phys. Cl. 1883. S. 111) fortgesetzte Beobachtungen wieder ernstlicher ins Auge zu fassen, zu controliren und weiter zu führen. Es handelt sich hierbei um die Ermittlung der wahren Natur der sog. Algeneinschlüsse im Flysch, jenem immer noch räthselvollen Schichtencomplexe, welcher so ausgedehnten Antheil an dem Aufbau unseres Alpengebirges besitzt, daher besonderes Interesse in Anspruch nimmt, und von dem mir sehr reichliches Untersuchungsmaterial zur Verfügung steht.

Trotz der epochemachenden Entdeckungen von NATHORST und der oben erwähnten Abhandlung von FUCHS, durch welche die pflanzliche Natur der sog. Chondriten des Flysch in Zweifel gezogen wurde, konnten bis jetzt noch nicht alle diesbezüglichen Zweifel nach der einen oder anderen Richtung beseitigt werden. Ich muss voraus bemerken, dass ich dieser Frage vollständig neutral, ohne vorgefasste Meinung, gegenüberstehe; denn ich habe schon längst bei der Beschreibung ähnlicher Dinge, der sog. Nereiten des Fichtelgebirges, die man vordem für Algen, sogar für eine Art Graptolithen gehalten hatte, diese und ähnliche Formen für Kriechspuren von Thieren erklärt. Es kann sich daher hier für mich nicht um Dinge handeln, wie *Eophyton*, Zopfwülste, Taenidien, Palaeodyctien, Helminthoiden, Spirophyten, Muensterien und vieles Andere, deren Entstehung aus Eindrücken von Kriechspuren, aus Bohrhöhlungen, Trockenrissen u. s. w. wohl nicht mehr ernstlich in Zweifel gezogen werden kann. Aber es giebt eine grosse Anzahl anderer Abdrücke und Ausscheidungen in Gesteinen, bei denen die äussere Formähnlichkeit mit Kriechspuren nach Art der gegabelten Abdrücke von *Goniada*, *Glycera*, *Phlepus* etc., deren Kenntniss wir dem Scharfblicke NATHORST's verdanken, und mit Algen, namentlich Florideen, mindestens sich das Gleichgewicht hält.

Die hauptsächlichsten Gründe, welche als Beweise gegen die pflanzliche Herkunft gewisser sog. Algen, namentlich auch jener des Flysch, wie *Chondrites intricatus*, *Ch. Turgeonii*, *Ch. affinis* etc. angeführt werden, lassen sich kurz in folgenden Sätzen zusammenfassen:

1. es mangelt diesen Einschlüssen eine kohlige Rinde;
2. sie sind nicht ausschliesslich auf den Schichtflächen ausgebreitet, sondern durchziehen, fast vorherrschend, wie Wurmrohren das einschliessende Gestein nach verschiedenen Richtungen quer hindurch;
3. sie zeigen der Form nach grosse Ähnlichkeit mit den von NATHORST experimentell hergestellten Kriechspuren von Würmern und anderen Thieren, welche sich wie Algen vergabeln;
4. jetzt lebende Algen wachsen nicht auf schlammigem Meeresboden, wie der Grund beschaffen gewesen sein müsste, auf welchem das die sog. Chondriten einschliessende Gestein aus Schlammniederschlägen sich gebildet hat und endlich
5. es fehlt diesen Dingen jede Spur nachweisbar erhaltener pflanzlicher Textur.

Es ist richtig, um bei den Flyschalgen der oben erwähnten Arten stehen zu bleiben, dass die Substanz derselben, so tief schwarz gefärbt auch immer sie sich von dem umschliessenden Gestein abheben und mit einem kohligen Überzug bedeckt zu sein scheinen, mir unter den vielen hundert beobachteten Exemplaren bei einer näheren mikroskopischen Untersuchung nicht in einem einzigen Falle ein kohliges Überzug zu Gesicht kam. Immer ist es eine grünlichgraue, oft sogar etwas glänzende Substanz, welche eine von dem einschliessenden Gestein vollständig verschiedenartige, durch viele unregelmässig eingestreute kleine, kohlige Theilchen tief dunkel gefärbte Masse umschliesst. Dieses Fehlen eines kohligen Überzuges kann

jedoch nicht als vollgiltiger Beweis gegen die pflanzliche Natur angesehen werden. Denn wie viele Tausende von zweifellosen Pflanzenresten enthalten, selbst wenn sie von ursprünglich viel derberen Massen, wie die der Algen, herrühren, jeder Spur kohligem Rückstandes? Ich glaube nicht erst Beispiele dieser Art anführen und auf die zarte, wenig substantielle Beschaffenheit der Algenkörper hinweisen zu sollen. Höchst bemerkenswerth ist die abweichende Beschaffenheit der z. Th. leicht von dem Gestein abzuhebenden oder durch schwache Säure aus dem einschliessenden Mergel loszulösenden Algenkörper. Ihre Substanz besteht aus einer kieselsreichen, fast kalkfreien, bituminösen Masse mit zahlreichen beigemengten Kohlentheilchen, im Gegensatz zu dem kalkreichen, sie einschliessenden Mergel. Eine Analyse, die ich vornahm, ergab:

1. Algensubstanz von *Chondrites affinis*
ohne vorherige Behandlung mit Säure:

Kieselsäure	59,00
Thonerde	26,17
Eisenoxyd	1,96
Manganoxyd	Spuren
Kalkerde	3,00
Bittererde	0,15
Kali	0,29
Natron	0,66
Kohle	4,54
Wasser	3,86
	<hr/>
	99,63

2. Mergel

a) in Salzsäure löslich:	b) in HCl ungelöst:
Kohlensaure Kalkerde 58,75	Kieselsäure 23,25
„ Bittererde 1,60	Thonerde 6,15
Kohlensaures Eisenoxydul 0,68	Eisenoxyd 2,77
„ Manganoxydul Spur	Kalk- und Bittererde 1,60
Thonerde und Kieselsäure 0,22	Kali 2,02
a) gelöst in HCl 61,25	Natron 1,07
b) ungelöst in HCl 38,70	Kohle 0,29
	Wasser 1,55
	<hr/>
	38,70
	<hr/>
	99,95

In Dünnschliffen verhalten sich u. d. M. alle solche Körper anscheinend gleich und verrathen durch mangelndes Aufbrausen bei Anwendung von Säuren das Fehlen von einem grösseren Gehalt an Kalkcarbonat. Nach einer Behandlung mit Fluorwasserstoffsäure bleiben die kohligen Theilchen in Form unregelmässiger, z. Th. etwas in die Länge gezogener Klümpchen im Rückstande, die keine pflanzliche Textur erkennen lassen, aber unter Glimmen verbrennen, zwar der Einwirkung der Bleichflüssigkeit (chlorsaures Kalium und Salpetersäure) ausgesetzt, lange Widerstand leisten, endlich sich jedoch in eine braune, structurlose Masse zersetzen und in

Ammoniak vollständig sich lösen. Durch diese Reactionen ist die kohlige Natur dieser Beimengungen festgestellt. Auch die im Mergel, aber in ungleich geringerer Menge eingestreuten, kohligten Theilchen verhalten sich ebenso. Sie müssen in einem und dem anderen Fall wohl als in Kohle umgewandelte Pflanzenstoffe angesehen werden. Ihre Anhäufung in den Algenkörpern spricht für eine Entstehung in denselben, ihre verhältnissmässig geringe Beimengung in dem Mergel für eine Einschwemmung in dem sich sedimentirenden Schlamm. Dass die Kohlentheilchen in dem Algenkörper keine zusammenhängende Masse bilden, ist nicht auffällig. Bildet doch die braunkohlige Substanz, welche häufig Blattreste bedeckt, oft auch keinen ununterbrochen zusammenhängenden Überzug, sondern eine Zusammenhäufung kleiner, unterbrochener Felder. Ganz anders zeigen sich die in den sandigen Schichten des Flysch häufig vorkommenden Kohlenbutzen. Sie verhalten sich wie sog. anthracitische Holzkohle und zeigen in den stengeligen Nadelchen häufig die Form von Tüpfelzellen. Ähnliches sah ich nie bei den in den Algen eingeschlossenen Kohlentheilchen, wie denn überhaupt auch andere Einschlüsse, wie Quarzkörnchen, Glaukonite, Diatomeen und Foraminiferen von mir nie darin gesehen wurden.

Was den zweiten Einwand anbelangt, so ist zu bemerken, dass in vielen Fällen die fraglichen Algen denn doch öfter auf den Schichtflächen ausgebreitet liegen, namentlich *Ch. affinis*, wogegen die kleineren allerdings fast ausschliesslich das Gestein quer durchziehen, ob aufwärts oder abwärts, habe ich bei den grossartigen Schichtenbiegungen, Zusammenfaltungen und Überkipnungen der Flyschschichten mit Sicherheit nicht ermitteln können. Es wäre allerdings sehr wichtig, dies festzustellen. Die kleineren Formen sind nicht plattgedrückt, sondern im Durchschnitt von nahe kreisförmigem Umriss; bei den grösseren dagegen, wie bei *Ch. affinis*, besitzt der Algenkörper, ob liegend oder quergestellt, stets eine breite Form bei nur geringer Dicke; durchschnittlich beträgt die Breite 4—5 mm, die Dicke 0,5—1 mm. Ich habe einen *Ch. affinis* mit zahlreichen Seitenverzweigungen in einer Länge von 15 cm horizontal liegend¹, ohne Änderung seiner Form und seiner Beschaffenheit beobachtet, wobei es gleich räthselhaft bleibt, eine Ausfüllung des horizontalen Hohlraumes durch eine fremdartige Mineralmasse sich vorzustellen, wie die Beschaffenheit aus einer ursprünglichen Zusammensetzung eines Algenkörpers zu erklären. Es lässt sich an eine Art von Lateralsecretion denken, wobei man allerdings eher eine Ausfüllung mit Kalkcarbonat als mit einem Silicat erwarten sollte. Hängt dies vielleicht von der Natur des organischen Stoffes ab?

Man kann bei den kleineren, quer durch das Gestein ziehenden Formen, wenn abgeschlagene passende Gesteinsstücke auf Wachs befestigt, mit sehr verdünnter Säure behandelt werden — bei Anwendung stärkerer Säure reisst die heftig sich entwickelte Kohlensäure die zarten Theilchen

¹ Ausgezeichnet gut erhaltene Exemplare aus dem cretaceischen Flysch von Muntige verdanke ich der besonderen Güte von Herrn Prof. FUGGER in Salzburg, dem ich meinen verbindlichsten Dank hier ausspreche.

auseinander — zusammenhängende, reich verästelte Stämmchen gewinnen, welche bei den verschiedenen Arten eine bemerkenswerthe gleiche Art der Verästelung und Gleichheit des Winkels der Vergabelung erkennen lassen. Ein solches Verhalten lässt sich schwer begreifen, wenn man die vergabelten Ästchen für durch Thiere erzeugte Röhrrchen oder Bohrhohlräume annehmen wollte.

Das Vorkommen solcher quer das Gestein durchziehenden Einschlüsse lässt sich leichter begreiflich von Algen ableiten unter der Annahme, dass diese von ihrem ursprünglichen Standort abgerissen, schwebend oder schwimmend in schlammiges Wasser geriethen, in welchem sie vom Schlamm umhüllt, auf den Boden gesenkt und endlich ganz von dem sich sedimentirenden Material eingeschlossen worden seien, analog, wie man dies z. Th. von der Entstehung aufrecht stehender Baumstrünke anzunehmen pflegt.

Es ist unbestreitbar ein grosses Verdienst NATHORST's, zuerst auf Kriechspuren jetzt lebender Thiere, namentlich auf solche mit Vergabelung hingewiesen zu haben. Eine solche Vergabelung oder Verzweigung galt bis dahin als sicheres Zeichen der Algennatur. Eine gewisse Ähnlichkeit selbst bei einer grossen Anzahl von sog. Fylschalgen mit solchen vergabelten Kriechspuren muss zugegeben werden. Wenn man aber den Grad der Ähnlichkeit der fraglichen Algenreste einerseits mit den vergabelten Kriechspuren, andererseits mit lebenden Florideen vorurtheilsfrei abwägt, so glaube ich, wird Niemand im Zweifel sein, dass der Vergleich ganz unbedingt zu Gunsten der Formgleichheit mit lebenden Algen ausfällt. Eine grössere Bedeutung kann der Formähnlichkeit mit ersteren nicht beigemessen werden.

Weit wichtiger ist der Einwand gegen die pflanzliche Abstammung fraglicher Einschlüsse, welcher sich darauf stützt, dass die jetzt lebenden Algen nach vielseitigen Beobachtungen nicht auf schlammigem Meeresgrund wachsen und in schlammig trübem Wasser nicht gedeihen. Dies, vorläufig ganz allgemein für alle Arten von Algen als richtig angenommen, würde jedoch wohl nur beweisen, dass die vermeintlichen Algen nicht an Ort und Stelle wuchsen, wo das sie umhüllende Gesteinsmaterial sich abgesetzt hat. Aber man könnte sich leicht vorstellen, wie schon oben angedeutet wurde, dass Algenwälder an benachbarten Küsten wucherten und — wie jetzt *Sargassum* — losgerissene Bündel ins offene Meer getrieben wurden oder in Buchten sich ansammelten und hier im sich niederschlagenden Schlamm eingebettet wurden. Die Feinheit des einschliessenden Mergelgesteins, welche man in Dünnschliffen leicht beobachten kann, lässt die ausserordentlich gute Erhaltung dieser so kleinen, zarten Körperchen wohl erklärlich erscheinen. Von ins Kleine zerfetzten Theilchen könnte man die geringen kohligen Theilchen ableiten, welche im Mergel selbst vorkommen.

Sind die bisher besprochenen Verhältnisse nicht derart, um für viele solcher fraglichen Gesteinseinschlüsse, welche man neuerdings nicht für Algenreste gelten lassen will, die Wage der Entscheidung mit Sicherheit nach einer oder der anderen Seite zur Neige zu bringen, so beschränkt

sich schliesslich der einzig entscheidende Moment auf den Nachweis des Fehlens oder des Vorhandenseins einer pflanzlichen Textur. Ich habe mich viel bemüht, in Dünnschliffen von Quer- und Längsschnitten bei Flyschalgen die Spuren eines Pflanzengefüges zu entdecken — jedoch vergebens. Erst die Anwendung verschiedener chemischer Mittel führten mich, wie ich glaube, zu einem sicheren Ziele. Behandelt man nämlich frisch aus dem Gestein blossgelegte Theile der sog. Algen, z. B. von *Ch. affinis*, gegen Ende der Zweige sorgfältig mit verdünnter Säure, ohne vorher den Theil von dem umgebenden Gestein loszulösen, so bemerkt man feine Schüppchen, welche sich von der Oberfläche des Einschlusses absondern, und welche man mit einem feinen Pinsel wegnehmen und auf ein angefeuchtetes Glas übertragen kann. In einem oder dem anderen dieser gewonnenen zarten Flocken lassen sich nun u. d. M. bei 150facher Linearvergrößerung bei günstiger Beleuchtung bestimmt Bündel feiner, cylindrischer Zellen erkennen, wie man solche bei zum Vergleiche benützten Präparaten lebender Algen, z. B. *Chondrus crispus*, vorfindet. Doch gelingt es nicht in allen Fällen, diese Operation erfolgreich auszuführen, weil, wie es scheint, nicht immer diese äusserst zarte Form der pflanzlichen Textur sich erhalten hat. Doch gelingt es auch oft, ähnliche lehrreiche Präparate dadurch zu erhalten, dass man völlig von dem Gestein losgelöste Algentheile in schwache Säure legt, wobei dann Flocken auf der Oberfläche der Flüssigkeit sich zeigen, welche das gleiche Bild cylindrischer Zellen beobachten lassen. Benützt man Exemplare zu diesen Versuchen, welche längere Zeit in Sammlungen gelegen haben, so muss man sie vorsichtshalber von Staub gut reinigen und die zu benützenden Stückchen in der Flamme einer Spirituslampe erhitzen, um etwa Schimmelfäden, welche leicht in feuchten Sammlungsräumen auf den Gesteinsstücken sich ansiedeln und zu Irrungen Anlass geben könnten, zu zerstören. Gelingt es, vollständig verkieselte oder rostige Exemplare, worauf ich besonders die Aufmerksamkeit lenken möchte, aufzutreiben, so wird sich die pflanzliche Textur viel müheloser nachweisen lassen.

Ich hoffe, bald meine Untersuchungen, die ich jetzt auch auf andere als Flyschalgen ausgedehnt habe, so weit zum Abschluss bringen zu können, um diesen kurzen vorläufigen Angaben eine ausführliche, mit Zeichnungen versehene Darlegung der gewonnenen Untersuchungsergebnisse folgen zu lassen. Ich wäre inzwischen sehr dankbar, wenn mir von Fachgenossen derartige zweifelhafte Einschlüsse zur Untersuchung anvertraut würden.
