5. Ueber die Flysch-Fucoiden und einige andere fossile Algen, sowie über liasische, Diatomeen führende Hornschwämme.

Von Herrn A. Rothpletz in München.

Hierzu Tafel XXII—XXIV.

Einleitung.

Die Arbeit, die ich hiermit zu Beginn des Jahres 1897 al schliesse und dem Drucke übergebe, geht mit ihren Anfänge auf das Ende des Jahres 1895 zurück. Angeregt durch d damals erschienenen Studien über Fucoiden und Hieroglyphe von Th. Fuchs, ging ich an die Erfüllung des lange gehegte Wunsches, das reichhaltige Material von Flyschfucoiden, welche in der Königl. bayrischen paläontologischen Staatssammlung lieg genauer zu untersuchen, um festzustellen, wie weit sich aus den selben bestimmtere Anhaltspunkte über die Natur und Entstehun dieser Gebilde gewinnen lassen.

Unversehens erweiterte ich dabei das Untersuchungsgebiet i Folge der Nothwendigkeit, andere ähnliche Gebilde zum Vergleic heranzuziehen, und diese Erweiterung führte mich unter anderen zu der unerwarteten Entdeckung, dass gewisse oberliasisch Fucoiden sich, trotz ihrer äusseren Aehnlichkeit, in ihrer Struktu wesentlich von den Flyschfucoiden unterscheiden und als fossil Hornschwämme aufgefasst werden müssen. Zugleich ergab sicl dass sie in grossen Mengen unverkennbare Diatomeenpanzer ein schliessen — eine Thatsache von grosser Tragweite, weil ma bisher vergeblich nach unzweifelhaften Vorläufern der fossile obercretaceischen und tertiären Diatomeen gesucht hatte.

Diese Untersuchungen waren im Wesentlichen gegen da Frühjahr 1896 abgeschlossen, z. Th. sogar schon druckferti niedergeschrieben, als mir Herr Oberbergdirector von Gümbe mittheilte, dass er gleichzeitig mit mir die Flyschfucoiden z untersuchen begonnen habe, dabei zu in der Hauptsache ähnliche Ergebnissen über ihre Natur gekommen sei und bereits eine vor läufige Mittheilung darüber in Druck gegeben habe.

Unter diesen Umständen, und da es mir am Herzen lag, den ganzen Sommer ausschliesslich anderen geologischen Untersuchungen zu widmen, beschloss ich mit der Veröffentlichung meiner Resultate abzuwarten. Inzwischen ist die briefliche Mittheilung GÜMBEL's[1]) erschienen und bildet zwar eine angenehme Ergänzung meiner Studien, scheint mir aber eine Veröffentlichung derselben doch nicht überflüssig zu machen.

Indem ich dieselbe hiermit gebe, benutze ich zugleich diese Gelegenheit für Ueberlassung von Untersuchungs- und Vergleichsmaterial den Herren Doctoren BR. HOFER, O. MAAS, F. POMPECKJ, K. SCHEEL und Geh. Rath A. VON ZITTEL, sowie für die Ausführung der chemischen Analysen den Herren Professor W. MUTHMANN, E. MAYR und W. NAGEL meinen verbindlichsten Dank auszusprechen.

Die Besprechung des verschiedenartigen Stoffes erfolgt in den nachstehenden 6 Abschnitten:

I. Hauptergebnisse der bisherigen Erforschung der Flyschfucoiden.
II. Deutung der Flyschfucoiden nach ihrer äusseren Form und nach ihrer Lage im Gestein.
III. Ergebnisse der chemischen und mikroskopischen Untersuchung über die Natur der Flyschfucoiden.
IV. Die Eintheilung der Flyschfucoiden in Genera und Species.
V. Ueber die Algengattungen *Siphonothallus* nov gen. und *Hostinella* STUR.
VI. Ueber *Phyllothallus* nov. gen. *(Halymenites, Codites, Chondrites* e. p.). *Algacites* und *Haliserites*.
VII. Ueber *Phymatoderma*, einen Diatomeen und Coccolithen einschliessenden Hornschwamm.

I. Hauptergebnisse der bisherigen Erforschung der Flysch-Fucoiden.

Die im Flysch der Alpen und angrenzender Ländertheile so verbreiteten und häufigen Fucoiden wurden von den Begründern der wissenschaftlichen Paläophytologie schon vor 70 Jahren als fossile Algen gedeutet, eine Anschauung, die bis vor 15 Jahren allgemeine Geltung besass. Damals trat NATHORST mit einer abweichenden Ansicht hervor, wonach die Fucoiden Kriechspuren und Gänge von Thieren im fossilen Zustande darstellen würden, und er gewann dafür alsbald eine grössere Anzahl von Anhängern. Seither werden die Fucoiden abwechselnd dem Pflanzen- und Thierreich zugeschoben, ohne dass es gelungen wäre, Einigkeit

[1]) Vorläufige Mittheilung über Flyschalgen. N. Jahrb. f. Min., 1896, Bd. 1, p. 227.

in ihrer Deutung zu erzielen. Neuestens ist nun noch eine drit Auffassung zu diesen beiden hinzugekommen.

Th. Fuchs, ein Anhänger und Mitbegründer der Nathors schen Hypothese, hat sich überzeugt, dass die Regelmässigk der Fucoidenkörper sich mit der Zufälligkeit, die bei der Er stehung thierischer Gänge obwaltet, nicht verträgt, und er ste deshalb die Vermuthung auf, dass sie von Thieren angelegte Hol räume seien, in welchen dieselben ihre Eier niedergelegt hätte also dass sie Laichröhren gewesen wären.

Welche dieser drei Auffassungen die richtige ist, kann n durch eingehende mikroskopische und chemische Untersuchu der fraglichen Körper entschieden werden. Gümbel hat gleic zeitig mit mir diesen Weg beschritten und seine Ergebnis vorläufig mitgetheilt, die ihm beweisen, dass die Flysch-Fucoid wirklich Algen waren. Neben dieser structurellen Untersuchu ist aber auch die äussere morphologische von Nöthen, und scheint mir, dass gerade in dieser Richtung sich die Anhäng Nathorst's zu leicht über die vorhandenen Schwierigkeiten hi weggesetzt haben. Eingehendes systematisches Studium dies Körper nur nach ihrer äusseren Formbeschaffenheit hat bish immer zur Unterscheidung bestimmter Form-Arten geführt, d selbst wieder untereinander zum Theil so verschieden sind, da man sie in Gruppen oder Genera zu ordnen sich gezwungen sa Ich habe den Eindruck gewonnen, dass gerade Studien in dies Richtung es waren, durch welche Th. Fuchs sich gezwungen sa seinen früheren Standpunkt aufzugeben; und deshalb will ich z nächst die historische Entwicklung kurz skizziren, welche d Systematik der Flysch-Fucoiden während 70 Jahren durch laufen hat.

Der erste Botaniker, der diesen Versteinerungen eine syst matische Beschreibung gewidmet hat, war Adolf Brongniart[1] Er stellte sie zu den Algen und bezeichnete sie als Fucoide Er kannte aus dem Flysch im Ganzen 6 Arten, die er als *Fucoide aequalis* (1822), *F. difformis* (1822), *F. furcatus* (1822 *F. intricatus* (1822), *F. recurvus* (1822) und *F. Targion* (1828) benannte. Er fasste damals unter dem Namen *Fucacea* die heutigen *Fucaceae* und den grössten Theil der Florideen zusam men und bezeichnete die fossilen Vertreter derselben als *Fucoide* mit der ausdrücklichen Bemerkung, dass unter letzteren besonder Genera vom Werthe der lebenden nicht unterschieden werde könnten. Wohl aber könne man nach der Form des *Thallu*

[1]) Histoire des végétaux fossiles, 1828.

Sectionen machen, die oft ziemlich genau einer oder mehreren der Gattungen lebender Algen entsprächen.

Die Flysch-Fucoiden kommen bei ihm alle in seine Section *Gigartinites* zu stehen, von der er folgende Diagnose giebt: frons ramosa, ramis subcylindricis, carnosis nec membranaceis.

Von den lebenden Algen zieht er zum Vergleich verschiedene Arten der Genera *Gigartina*, *Chondria*, *Gelidium* und *Sphaerococcus*, also ausschliesslich nur Florideen, heran.

Einen ähnlichen Standpunkt nahm Graf Sternberg ein, nur ging er insofern noch etwas weiter, als er die Arten der Section *Gigartinites* auf die zwei Genera *Chondrites* und *Sphaerococcites* vertheilte. Er bemerkte dazu[2]: „Die fossilen Algen sind seit einigen Jahren durch den Eifer mehrerer Naturforscher zu einer hinreichenden Zahl herangewachsen, um den Versuch zu wagen, diese Pflanzenordnung in Unterordnungen und Gattungen, die dem System der lebenden Pflanzen entsprechen, einzutheilen und die Arten nach ihrer gegenseitigen Aehnlichkeit oder nach dem sogen. Habitus anzureihen, so gut es bei dem Mangel bestimmterer Merkmale möglich ist."

Er definirt *Chondrites:* frons cartilaginea, filiformis, dichotoma ramosa, ramis cylindraceis, in ectypis compressis; und *Sphaerococcites:* frons subcoriacea, plana dichotoma vel pinnata, aut filiformis. Ausserdem aber beschreibt er noch eine Anzahl neuer Arten, welche Brongniart noch nicht gekannt hatte, und welche er in die Genera *Caulerpites* und *Mänsteria* vertheilt. Die Definitionen lauten für *Caulerpites:* frons ramosa vel simplex, obtusa, laciniato-pinnata vel foliato-squamosa, pinnis foliisve ebris subimbricatis, membranaceis vel crassis, planis vel convis. Für *Mänsteria*: frons coriacea, fistulosa, cylindracea aut simplex caespitosa aggregata, aut dichotoma, transverse eleto-striata, striis interruptis creberrimis. Sporangia punctiformia, arsa, creberrima, inter strias laminae frondis immersa.

Im Ganzen erwähnt er aus dem Flysch folgende Arten:

Chondrites aequalis Brong.
— *difformis* Brong.
— *furcatus* Brong.
— *intricatus* Brong.
— *recurvus* Brong.
— *Targioni* Brong.
Sphaerococcites affinis Sternb.
— *inclinatus* Sternb.

[2]) Versuch einer geognost.-botan. Darstellung der Flora der Vorwelt. Heft 6, p. 17 (1833).

Caulerpites candelabrum Sternb.
— *pyramidalis* Sternb.
Münsteria flagellaris Sternb.
— *geniculata* Sternb.
— *Hoessi* Sternb.

Mit Bezug auf das System der lebenden Algen stellte e *Caulerpites* zu den *Ulvoidites, Chondrites, Sphaerococcites* un *Münsteria* zu den *Floritoides*. Es versteht sich von selbs dass diese Zutheilung nur auf dem Grunde äusserer Formähn lichkeiten ruhte, da der Zellbau und die Fortpflanzungsorgane dc fossilen Arten gänzlich unbekannt waren. Den gleichen We betrat wenige Jahre später Göppert, um die fossilen Farne i das System der lebenden Farne einzureihen. Während man abe das Trügerische dieses Versuches bald einsah und für die Farn andere Wege einschlug, sind merkwürdiger Weise die meiste Palaeophytologen noch bis in die neueste Zeit Sternberg in de Auffassung und Eintheilung der Flysch-Fucoiden treu geblieben.

Unger wiederholte im Wesentlichen nur das, was Sternberg festgestellt hatte. 1845 in seiner Synopsis plantarur fossilium und 1850 in seinen Genera et species plantarur fossilium.

Eine bedeutende Vermehrung der Genera und Arten erfolgt dann 1858 durch Fischer-Ooster.[1]) Obwohl derselbe nur di Fucoiden der Schweiz behandelte, so machte er doch daraus be reits 12 Genera und 36 Arten bekannt, während Sternberg au dem gesammten Flysch nur erst 4 Genera und 13 Arten erwähn hatte. Die Genera sind meist von derselben systematischen Be schaffenheit, wie diejenigen, welche Sternberg aufgestellt hatte.

Caulerpites tenuis F.-O.
— *Diesingi* Ung.
Zonarites alcicornis F.-O.
Sargassites Rehsteineri F.-O.
— *Studeri* F.-O.
Münsteria subgen. *Eumünsteria flagellaris* Sternb.
— — *Keckia annulata* Schafh.
— — — *Hoessi* Sternb.
— — — *dilatata* F.-O.
— — *Hydrancylus geniculata* Sternb.
— — — *Oosteri* F.-O.
— — — *hamata* F.-O.
Taonurus F.-O. *Brianteus* F.-O.
— *flabelliformis* F.-O.

[1]) Die fossilen Fucoiden der Schweizer Alpen, 1858.

Chondrites intricatus Brong.
— *aequalis* Brong.
— *flexilis* Brong.
— *Targioni* Brong.
— *longipes* F.-O.
— *arbuscula* F.-O.
— *expansus* Stenrb.
— *patulus* F.-O.
— *Schafhäutli* F.-O.
Phycopsis furcatus Brong.
— *affinis* Sternb.
— *dubius* F.-O.
Halymenites rectus F.-O.
— *flexuosus* F.-O.
— *incrassatus* F.-O.
— *minor* F.-O.
— *dubius* F.-O.
Sphaerococcites caespitosus F.-O.
Delesserites Escheri F.-O.
Cylindrites daedaleus Göpp.
— *arteriaeformis* Göpp.
— *convolutus* F.-O.
— *compressus* F.-O.
Phycosiphon incertum F.-O.

C. von Ettingshausen[1]) folgte 5 Jahre später mit einer earbeitung der „fossilen Algen der Wiener und Karpathen-Sandeine", also des östlichen Flyschgebietes. Einerseits steht er ıbei zwar noch ganz auf dem Sternberg'schen Standpunkte etreffs der Genera, von denen er nur zwei *(Zonarites* und *Taoırus)* nicht anerkennt, andererseits aber sucht er der Speciessung, welche besonders bei Fischer-Ooster zu einer minuösen, botanisch aber oft ganz werthlosen Detailbeschreibung der ısseren Form geführt hatte, einen neuen Gehalt zu geben. Unter inweis auf die grosse Variabilität in der äusseren Form bei n lebenden Individuen der gleichen Algenart, fasst er viele der ıher beschriebenen Arten als Varietäten zu grösseren Arten zuımmen. Auf diese Weise vertheilt er alle bekannten Flyschıcoiden auf 6 Genera und 9 Arten. Indessen liegt in dieser ısammenfassung wohl ebensoviel Willkürlichkeit als in der überebenen Zertheilung Fischer-Ooster's.

[1]) Sitzungsber. Akad. d. Wiss., XLVIII, Wien 1863.

Ettingshausen giebt folgende Arten an:

1. Ordnung. *Confervaceae.*

Caulerpites candelabrum Sternb. (syn. *pyramidalis*).
— *annulatus* (syn. *Keckia annulata* Glocker).

2. Ordnung. *Florideae.*

Münsteria Hoessi Sternb. (syn. *flagellaris, geniculata, Oosteri* und *hamata*).
Chondrites Hoernesi Ettingsh.
— *vindobonensis* Ettingsh.
var. *Targioni, patula, arbuscula, expansa breviramea, hechingensis* (aus dem Lias!) *longipes, aequalis, cupressiformis* Ettingsh. *intricata, flexilis.*
— *furcata* Brong., var. *affinis.*
Halymenites Oosteri Ettingsh. (var. *recta, flexuosa, minor* und *incrassata*).
Sphaerococcites carpathicus Ettingsh. (syn. *Zonarites alcicornis* F.-O. und *reticularis* F.-O. (aus dem Lias!), *Sphaeroc. caespitosus* F.-O.).

3. *Algae dubiae affinitatis.*

Cylindrites arteriaeformis Göpp.

Bereits 6 Jahre später erschien W. Th. Schimper's Traité de paléontologie végétale (Tome I. 1869), worin die Flysch-Fucoiden wieder auf 8 Genera und 22 Arten angewachsen sind. Die weiten Arten Ettingshausen's werden neuerdings auseinander gelegt. zugleich aber wird die Sternberg'sche Methode auf die Spitze getrieben. Schimper unterscheidet Arten von sicherer und unsicherer systematischer Stellung. Die ersteren werden z. Th. in lebende Genera gebracht und die *Caulerpites* der älteren Autoren hier zum ersten Mal direct zu *Caulerpa* gestellt, obwohl Niemand etwas von dem inneren Bau dieser Fossilien wusste. Wir erhalten so:

Caulerpeae: Caulerpa Eseri Ung.
— *Diesingi* Ung.
— *arcuata* Sch.
— *annulata* Glocker (syn. *Keckia*).

Espèces douteuses: *Caulerpides pyramidalis* (syn. *candelabrum*).

Florideae: Sphaerococcides Sch. subg. *Eusphaerococcides caespitosus* F.-O. (syn. *carpathicus minor* Ettingsh.).

carpathicus Ettingsh. (syn. *Zonarites alcicornis* F.-O.).

Chondrides Sch. subg. *Gigartinides*

furcatus Brong. (syn. *affinis* u. *recurvus*).

Targioni Brong. (syn. *vindobonensis* Ettingsh. e. p., *longipes*, *patulus*, *expansus* u. *difformis*).

subg. *Leptochondrides*

intricatus (syn. *aequalis*, *vindobonensis* e. p.).

Genres à analogie douteuse:

Halymenites Sternb. e. p. *rectus* F.-O.

— *flexuosus*

— *minor*

— *incrassatus*

— *lumbricoides* Heer.

Münsteria Hoessi Sternb.

— *flagellaris* Sternb.

Cylindrites arteriaeformis Göpp.

— *daedaleus* Göpp.

— *convolutus* F.-O.

— *compressus* F.-O.

Taonurus (syn. *Zoophycus*) *Brianteus* F.-O.

Besonders die 3 letzten Genera hielt Schimper für sehr problematisch; von *Münsteria* vermuthet er, dass es vielleicht zu den Spongien gehören könnte.

Am eingehendsten hat O. Heer[1]) die Flysch-Fucoiden beschrieben. Er unterscheidet 15 Genera und 44 Arten, also 5 Genera und 8 Arten mehr als Fischer-Ooster.

. *Caulerpeae: Caulerpa Eseri* Ung.

— *Diesingi* Ung.

— *arcuata* Sch.

— *arbuscula* Heer.

— *filiformis* Sternb. (syn. *tenuis* F.-O.).

— *cicatricosa* Heer.

. *Florideae: Chondrites affinis* Sternb. (syn. *furcatus* e. p.).

— *rectangulus* Heer.

— *inclinatus* Brong.

— *Targioni* Brong.

— *patulus* F.-O.

— *intricatus* Brong.

---

[1]) Flora fossilis Helvetiae, 1877.

Chondrites caespitosus F.-O.
Sphaerococcites alcicornis F.-O.
Nulliporites tertiarius Heer.
— *montanus* Heer.
Delesserites Escheri F.-O.

3. *Fucaceae:* *Cylindrites convolutus* F.-O.
— *compressus* F.-O.
— *montanus* Heer.
— *zickzack* Heer.
Palaeodictyon magnum Heer.
— *singulare* Heer.
— *textum* Heer.
Cystoseira helvetica Heer.
Hormosira moniliformis Heer.
Taenidium Fischeri Heer.
Münsteria: subg. *Eumünsteria*
flagellaris Sternb.
caprina Heer (syn. *Cylindrites convolutus major* F.-O.).
subg. *Keckia*
nummulitica Heer.
Hoessi Sternb.
dilatata F.-O.
subg. *Hydrancylus*
geniculata F.-O.
hamata F.-O.
bicornis Heer.
Halymenites Sternb. emend. Heer.
— *flexuosus* F.-O.
— *minor* F.-O.
— *lumbricoides* Heer.

4. Incertae sedis: *Gyrophyllites Rehsteineri* F.-O. (syn. *Sargassites*).
— *gallioides* Heer.
Taonurus F.-O. *flabelliformis* F.-O.
Helminthoida Schafh. *crassa* Schafh.
— *labyrinthica* Heer.
— *appendiculata* Heer.

Der Werth dieser Arbeit besteht hauptsächlich in der genauen bildlichen Wiedergabe aller sog. Flysch-Fucoiden und ihrer Unterscheidung nach Gruppen, die in der That auch demjenigen noch als verschiedenartig gelten müssen, welcher in vielen oder selbst allen Fucoiden Pflanzenreste nicht anerkennen kann. Die

systematische Anordnung hingegen, welche HEER diesen Formen gegeben hat, leidet unter denselben Mängeln wie bei SCHIMPER, und es berührt äusserst seltsam, dass z. B. die wenigstens zum grössten Theil gewiss nicht zu den Pflanzen gehörenden Cylindriten als certae sedis zu den Fucaceen gestellt erscheinen. Das hat denn wohl auch SCHIMPER gefühlt, denn im ersten Heft des Handbuches der Palaeophytologie 1879 giebt er eine viel vorsichtigereAnordnung für die Flysch-Fucoiden:

Algae certae sedis.

1. *Caulerpeae: Caulerpa*, 3 Arten (wahrscheinlich (?) *arbuscula, filiformis* und *cicatricosa*).
2. *Florideae: Halymenidium flexuosum* F.-O.
   — *minus* F.-O.
   — *lumbricoides* HEER.

Algae incertae sedis.

1. *Caulerpiteae: Keckia Hoessi* STERNB.
   — *nummulitica* HEER.
   — *candelabrum (pyramidalis* STBG.)
   Hydrancylus geniculatus STERNB.
   — *hamatus* F.-O.
   Phymatoderma arcuatum SCH. *(Caulerpa).*
   Gyrophyllites GLOCK.
2. *Arthrophyceae: Taenidium Fischeri* HEER.
   — *helveticum* HEER.
3. *Alectorurideae: Taonurus* F.-O.
4. *Cylindriteae: Ceratophycus caprinus* HEER.
   — *bicornis* HEER.
5. *Chondriteae: Chondrites* mit zahlreichen Arten.

Aber selbst damit wird den gerechten Ansprüchen einer orurtheilsfreien Kritik noch nicht genügend Rechenschaft getragen; enn von den fossilen *Caulerpa-* und *Halymenidium*-Arten ist es indestens ebenso ungewiss, wo sie im System unterzubringen sind, ie von den Chondriten, und es wäre jedenfalls richtiger gewesen, e als *Caulerpites* und *Halymenites* ebenfalls unter die *Algae certae sedis* zu stellen. Unter diesen selbst jedoch hätte billiger 'eise den in ihrer Pflanzennatur überhaupt so zweifelhaften *ylindriteae* und *Alectorurideae* keine ebenbürtige Stellung mit n *Chondriteae* und *Caulerpiteae* gegeben werden sollen. Der TERNBERG'sche Missgriff, an welchem die Paläophytologie all' e Zeit gelitten hatte, wäre dann unschädlich gemacht worden d die Reaction, welche hauptsächlich seit dem Jahre 1881

dagegen auftrat, wäre vielleicht nicht so heftig gewesen und hätte nicht mit einem Male alle Flysch-Fucoiden ohne Ausnahme aus dem Pflanzenreich verwiesen. NATHORST[1]) war es geglückt, theils auf mechanischem Wege, theils mit Hülfe kriechender Thiere, Formen zu erzeugen, die bisher als fossile Algen beschrieben worden waren. Hatte man sich bis dahin mit Bezug auf die fossilen Algen in einer unbegreiflichen Sicherheit gewiegt, so schlug nun auf einmal die öffentliche Meinung gänzlich um, und man wollte nichts mehr dafür gelten lassen, was nicht deutlichen Zellbau zeigte oder mindestens aus kohliger Substanz bestand. TH. FUCHS[2]) war der erste, welcher ebenfalls die Flysch-Chondriten für Wurmgänge erklärte, und neben so manchem Anderen folgte ihm in dieser Anschauung selbst ein so kritischer Gelehrter wie A. SCHENK.

Als Beweggründe, weshalb man die Flysch-Fucoiden nicht mehr als Pflanzen gelten lassen wollte, wurde Folgendes vorgebracht[3]):

1. Die Verzweigung dieser sogen. Algen sei kein Beweis für ihre Pflanzennatur, weil sie auch bei thierischen Spuren, z. B. denen der *Goniada maculata,* vorkomme.

2. Die Art, wie die Fucoiden die Flyschmergel richtungslos durchsetzen, lasse sich mit ihrer Pflanzennatur nur durch die Annahme, dass sie an Ort und Stelle gewachsen seien, in Uebereinstimmung bringen. Die Algen der Gegenwart gedeihen aber in einem solchen feinen Schlamme nicht, folglich können die Flysch-Fucoiden auch keine Algen gewesen sein.

3. Sie seien nie verkohlt und zeigten überhaupt keine Spur pflanzlicher Substanz, trotzdem es Stellen giebt, wo in denselben Gesteinen andere echte Pflanzenreste mit kohliger Substanz erhalten geblieben sind.

Unter den Gründen dafür, dass die Fucoiden Wurmgänge darstellen, wurden hauptsächlich folgende von Bedeutung:

1. Würmer können in feinem Schlamm verzweigte Röhren erzeugen und auch auf der Oberfläche desselben verzweigte Spuren hinterlassen, die Aehnlichkeit mit den Flysch-Chondriten besitzen.

2. „Die Flysch-Fucoiden liegen meist nicht auf den Schicht-

---

[1]) Mémoire sur quelques traces d'animaux etc. K. Vet. Akad. Handl., XVIII, 1881.

[2]) Brief an NATHORST 1881, p. 94 in Obigem.

[3]) Von NATHORST nochmals zusammengestellt in Nouvelles observations sur des traces d'animaux 1886. Ebenda, XXI.

flächen, sondern sie durchwachsen das Gestein; sie sind nicht dünngedrückt, sondern gleichsam körperlich erhalten.“ [1])

3. „Diese Körper bestehen aus Schlamm, der mit demjenigen übereinstimmt, der sich in der Form weicher Mergelschiefer zwischen den festen Flyschbänken eingeschaltet findet.“ Sie sind also Ausfüllungen der ursprünglich hohlen Gänge durch Schlammsediment, das durch die Excretionen und Excremente der Würmer schwärzlich gefärbt erscheint.

Diese Beweisführung hat von Seiten der Anhänger der älteren Auffassung zum Theil lebhaften Widerspruch erfahren, am wichtigsten war wohl derjenige, welchen Maillard [2]) erhob:

Auf Grund chemischer und mikroskopischer Untersuchungen gewann er die Ueberzeugung, dass die mineralische Substanz der Flysch-Algen zwar dieselbe ist wie diejenige des umgebenden Gesteines, sich aber von letzterem durch die Beimengung kleiner kohliger Partikel unterscheidet, welche wie ein feiner Staub gleichmässig in dem Algenkörper vertheilt liegen. Diese Thatsache lasse sich nicht erklären, wenn man in diesen Versteinerungen ausgefüllte Thiergänge sehen will. Den geringen Gehalt an Kohle und den Mangel sichtbarer Zellstructur erklärt er aus der Natur unserer lebenden Algen.

Er anerkennt die Aehnlichkeit nicht, welche zwischen den Spuren der *Goniada* und den Chondriten bestehen soll, und weist auf die Zufälligkeiten und die Symmetrielosigkeit bei ersteren hin, die von der regelmässig dichotomen und fiedertheiligen Verzweigung bei letzteren weit verschieden seien.

Dass diese Arbeit keinen hervorragenden Einfluss auf die Ansichten derjenigen Forscher ausgeübt hat, die sich mit diesem Gegenstand beschäftigt haben, lässt sich zum Theil daraus erklären, dass einige Einwände gegen die Pflanzennatur nur gestreift wurden und einer sogar ausdrücklich Bestätigung fand, dass nämlich die Fucoidenkörper wirklich aus der gleichen Masse wie das Nebengestein gebildet seien. Denn wenn auch kohlige Beimengungen als etwas ihnen eigenthümliches nachgewiesen wurden, so blieb es doch ganz unaufgeklärt, wie diese zierlichen Pflänzchen durch Schlamm und Sand versteinert werden konnten.

Allerdings hat sich auch E. Weiss [3]) für die Pflanzennatur der Flysch-Fucoiden ausgesprochen, aber leider hat derselbe über

---

[1]) Wörtlich so im Brief von Fuchs an Nathorst, p. 95, 1881. Dass Satz 2 und 3 den Thatsachen nicht entspricht, wird sich ergeben.

[2]) Considérations sur les fossiles décrits comme algues. Mém. Soc. paléont. Suisse. XIV. 1887.

[3]) Diese Zeitschrift. XL. 1888. p. 366.

seine Untersuchungen keinen ausführlichen Bericht mehr geben können.

Bis dahin erschien es so, als ob nur zwei Möglichkeiten existirten: entweder sind die Flysch-Fucoiden Algen oder thierische Gangspuren. Wer das eine für unmöglich hielt, musste das andere als richtig annehmen, und so finden wir denn auch die Paläontologen in zwei Heerlager getheilt.

Einer der Führer jedoch, Th. Fuchs[1]), hat im vorigen Jahre eine dritte Möglichkeit aufgestellt und damit zu erkennen gegeben, dass es doch Thatsachen giebt, die sich mit der Annahme gewöhnlicher Kriechspuren nicht in vollen Einklang bringen lassen. Es lohnt sich deshalb der Mühe, die Argumente von Fuchs eingehender darzustellen.

Er sagt: „Die ausserordentlich regelmässige, pflanzenähnliche Form der Fucoiden, verbunden mit dem Umstande, dass man morphologisch vollkommen übereinstimmende, verzweigte Kriechspuren oder Gänge bisher in der gegenwärtigen Natur noch nicht nachweisen konnte, geben der Anschauung (wonach die Fucoiden Pflanzen waren) einen nicht zu unterschätzenden Rückhalt und lassen die gegentheilige Anschauung gewissermaassen als blosse Conjectur erscheinen.“

Aber, argumentirt er weiter, „die schwarzen Flysch-Fucoiden bestehen niemals aus kohliger Substanz, sondern aus einem Mergel, der durch fein vertheilte kohlige Partikelchen schwarz gefärbt ist. . . . . letztere rühren aber offenbar nicht von Algen her . . . . wo immer man im Flysch grössere Fragmente kohliger Pflanzenreste findet, haben dieselben immer das Ansehen von Fetzen von Grasblättern (Posidonienblättern), niemals aber dasjenige von Algen. Dr. Krasser hat Kohlenpartikelchen aus dem Flysch mikroskopisch untersucht und dabei ein Zellengewebe nachgewiesen, welches nur von Phanerogamen, jedoch durchaus nicht von Algen herrühren kann . . . . Dass Gänge, welche mit solchem kohligen Materiale injicirt wurden, auch selbst kohlige Partikel enthalten müssen, ist ja natürlich . . . .“

„Ebenso fand ich nicht ein einziges Exemplar, bei dem man hätte entnehmen können, dass es vor seiner Einbettung in das Sediment einer Bewegung ausgesetzt worden wäre. Niemals sah ich eine locale Aufhäufung zusammengeschwemmter Fucoiden, niemals verwirrte, verfilzte, umgebogene oder umgeknickte Aeste, niemals abgerissene Fragmente . . . . Unter der ausserordentlichen Menge von Flysch-Fucoiden fand ich mit Ausnahme einiger

---

[1]) Studien über Fucoiden und Hieroglyphen. Denkschr. Akad. Wissensch. Wien. XLII. 1895. p. 32.

Halimeda-artiger Formen nicht eine Form, welche eine oder die andere unserer gewöhnlichen Algentypen repräsentirt hätte, sondern immer und immer waren es (auch in den älteren Formationen bis ins Silur) dieselben bekannten Grundformen des *Chondrites affinis, Ch. Targioni* und *Ch. intricatus,* für welche man in den jetzigen Meeren keine genauen Analoga kennt."

„Alle diese Umstände machen es mir nach wie vor unmöglich, in den Flysch-Fucoiden und verwandten Vorkommnissen Pflanzen zu sehen, und lassen dieselben meiner Ansicht nach nur die einzige Anschauung zu, dass diese Fossilien ursprünglich verzweigte Höhlungen waren, die nachträglich von oben mit anorganischem Sediment ausgefüllt wurden."

Aber „einfach verzweigte Wurmgänge im gewöhnlichen Sinne des Wortes, analog jenen, welche z. B. *Goniada maculata* erzeugt", sollen es nicht gewesen sein. „Die ausserordentliche Regelmässigkeit dieser Bildungen und ihr immer gleich bleibender typischer Charakter scheint mir mit dieser Auffassung nicht gut vereinbar und scheint mir vielmehr darauf hinzuweisen, dass wir in diesen Fossilien Gebilde vor uns haben, welche zu einem ganz bestimmten, specifischen Zwecke angelegt wurden .... Wo immer man Gänge im gewöhnlichen Sinne des Wortes vor sich hat, findet man in der Regel auch Fälle, dass dieselben sich durchkreuzen .... Ganz anders verhalten sich aber die eigentlichen Flysch-Fucoiden. Bei diesen treten Durchkreuzungen der Aeste nach meiner Erfahrung niemals auf." Nach Fuchs sollen die Fucoiden, wenn sie senkrecht zur Schichtung das Gestein durchwachsen, in der Regel „umgekehrt" darin stecken, gewissermaassen wie Wurzeln, doch giebt er zu, dass auch „normale aufrechte Stellung" vorkommt. Was nun der specifische Zweck war, zu dem die Chondriten angelegt wurden, theilt uns Herr Fuchs nicht unmittelbar mit, aber er lässt es uns errathen, indem er auch die *Phymatoderma*-Arten, die einen eigenthümlichen zelligen Bau besitzen sollen, mit den „übrigen Fucoiden" vereint und in Betreff ihrer sagt: „Es scheint mir die Annahme am plausibelsten, dass diese Fucoiden verzweigte Gänge waren, welche zur Aufbewahrung von Eiern dienten."

Wir sehen also, dass die Fuchs'sche Auffassung von derjenigen, welche Nathorst vertritt, insofern nicht unerheblich abweicht, als er Fucoiden nicht von unten nach oben, sondern umgekehrt von oben nach unten durch Würmer oder Nacktschnecken aushöhlen lässt und sie nicht als Wohnräume dieser Thiere betrachtet, sondern als Behälter, die zur Aufbewahrung der Eier angelegt wurden.

Wir haben jetzt die drei vorhandenen Hypothesen über die

Entstehung und Natur der Flysch-Fucoiden nach einander nach ihren hauptsächlichsten Beweisstücken geschildert und wenden uns der Aufgabe zu, festzustellen, inwieweit der thatsächliche Befund zu ihrer Stütze dienen kann. Ich beschränke mich hierbei auf das reichhaltige Material, welches ich theils im Gebirge, theils in der Münchener Sammlung zu untersuchen Gelegenheit hatte. Ich verstehe hier unter Flysch-Fucoiden alle diejenigen dichotom oder seitlich verzweigten Körper, die sich durch dunklere Farbe von dem Flyschmergel oder Sandstein abheben und auch in ihrer chemischen Beschaffenheit davon differenzirt sind. Die als *Nulliporites, Helminthoida, Cylindrites* und *Palaeodictyon* beschriebenen Körper sind vollständig ausgeschlossen.

II. Deutung der Flysch-Fucoiden nach ihrer äusseren Form und nach ihrer Lage im Gestein.

Die Fucoiden kommen im Sandstein, Mergel und Kalkstein vor. Wenn diese Gesteine fein geschichtet sind, so liegen die Fucoiden fast alle auf den Schichtflächen ausgebreitet. In massigen Bänken hingegen liegen sie nicht mehr alle mit der Bankoberfläche und auch nicht untereinander parallel, sondern sind mehr unregelmässig vertheilt und zwar so, dass sie manchmal vertical aufsteigen. Doch ist dies selten, meist liegen sie unter wechselnden, aber nicht allzu grossen Winkeln schief zur Schichtfläche.

Wo die Fucoiden aufsteigend im Gestein liegen, sind die einzelnen Zweige auch da, wo sie dicht gedrängt zu Büscheln stehen, stets deutlich von einander geschieden, und es ist unter den zahllosen Massen, die bisher beobachtet worden sind, noch kein Fall bekannt geworden, dass sich einzelne Zweige gegenseitig durchsetzten. Wo sie auf den Schichtflächen ausgebreitet sind, kommt es zwar sehr oft vor, dass sie so massenhaft zusammengeschaart sind, dass die einzelnen Zweige einander decken oder kreuzen, aber stets lässt es sich dabei feststellen, dass sie übereinander liegen, sich also auch da nicht durchsetzen.

Es ist sehr gewöhnlich, dass, wo viele Fucoiden zusammenliegen, sie nicht alle gleichartig sind. Der grosse und breitästige *Chondrites affinis* ist fast niemals zu finden, ohne von dem feinen *Ch. intricatus* oder dem etwas gröberen *Ch. arbuscula* oder von beiden begleitet zu sein. Manchmal sitzen die Aestchen von *Ch. arbuscula* auf den breiten Zweigen des *Ch. affinis* wie epiphytische Gewächse auf. Sicher beobachtet sind Fälle, wo sie auf fremdartigen, als *Caulerpites* bezeichneten Gebilden in Büscheln aufgewachsen sind (Taf. XXII, Fig. 3 u. 4), die später noch eingehender geschildert werden sollen.

Häufig fehlt der *Ch. affinis* in dieser Gesellschaft auch ganz und es sind dann die beiden genannten anderen Arten oft in einer Weise gemischt, dass es nicht immer leicht ist, jeden Zweig der einen oder anderen Art zuzuweisen aus Gründen, auf die ich später einzugehen habe. Auch für sich allein kommen dieselben, aber seltener, vor. Der *Chondrites expansus* und *Ch. Targioni* sind hingegen in dem von mir untersuchten Material verhältnissmässig sehr selten, was auch nach Heer für den gesammten Flysch der Schweiz seine Gültigkeit hat.

Wo die Fucoiden parallel zur Schichtung liegen, sind ihre Körper alle erheblich weniger breit in verticaler als in horizontaler Richtung. Diese Differenz ist in den schief aufsteigenden Zweigen geringer und nimmt um so mehr ab, je steiler sie stehen. Manchmal findet man im Flysch nur einige wenige Fucoiden und dann wohl immer nur parallel der Schichtung eingebettet. Es giebt aber ausgedehnte Fundplätze, wo sie in einer ganz erstaunlichen Menge vorkommen und das Gestein geradezu erfüllen. Liegen sie flach ausgebreitet, so genügt ein Blick auf den Querbruch des Gesteines, um zu erkennen, dass sie nicht nur auf den zufällig freigelegten Oberflächen, sondern auch dazwischen ausgebreitet sind, so dass mit jedem Hammerschlag neue Flächen blossgelegt werden können, die von ihnen bedeckt sind.

Diese erwähnten Thatsachen sind unbestreitbar, und jede Hypothese über die Natur der Fucoiden, welche mit jenen in Widerspruch steht, muss als ungenügend gelten. Anders liegt es mit der Art und Weise, in welcher die büschelförmigen Chondriten im Gestein stecken. Die früheren Autoren und ebenso auch noch Nathorst nahmen an, dass sich dieselben nach oben verzweigen, und auch Fuchs giebt neuerdings zu, dass solche Fälle unzweifelhaft vorkommen (l. c. p. 35), aber zumeist sollen sie sich in umgekehrter Lage befinden, d. h. mit der Basis nach oben gekehrt sein. Gerade dieses Verhältniss ist aber sehr schwer festzustellen, weil an den Handstücken in den Museen das Oben und Unten in der Regel unbekannt ist und auch am Fundplatz die meisten Stücke nicht aus dem anstehenden Felsen geschlagen, sondern als abgebrochene oder heruntergefallene Bruchstücke aufgelesen werden. Ausserdem sind die Lagerungsverhältnisse an sehr vielen Orten so sehr gestört, dass man nicht immer sicher ist, ob die obere Fläche auch die ursprünglich obere war. Das gilt nach den neueren Mittheilungen von Paul z. B. gerade für den Flysch bei Muntigl (Verh. k. k. geol. R.-A., 1896, p. 311).

Aus diesen Gründen kann man einstweilen aus diesem Umstand keine feste Stütze für irgend eine Hypothese gewinnen,

aber es wäre gewiss sehr wünschenswerth, wenn in dieser Richtung recht vielseitige Beobachtungen gemacht würden.

Wenn wir nun die vorerwähnten Thatsachen als Prüfsteine für die drei Hypothesen benützen, so ergiebt sich für die Nathorst'sche und Fuchs'sche Hypothese eine grosse Schwierigkeit.

Nach Nathorst wären die aufsteigenden Fucoiden im weichen Schlamm gebohrte Wurmröhren, die auf den Schichtflächen liegenden Chondriten Wurmkriechspuren, die von aufsteigenden Röhren ihren Anfang nahmen. Wie bei allen oberflächlichen Kriechspuren müssten demnach die auf den Schichtflächen liegenden Chondriten sich als Furchen auf der Oberfläche der Schicht, auf der sie entstanden sind, präsentiren, während sie auf der Unterfläche der jüngeren Deckschicht als Wülste hervorzutreten hätten. Dies ist nun aber keineswegs der Fall, vielmehr markiren sie sich auch da als Furchen, weil eben die Chondriten aus einem wirklichen besonderen Körper bestehen, der sich in seiner Beschaffenheit deutlich von dem umgebenden Gestein unterscheidet und leicht von diesem abgelöst werden kann. Dahingegen unterscheidet sich die Füllmasse dieser Chondriten in nichts von derjenigen, aus welcher die aufsteigenden Chondriten bestehen. Man kann diesem Widerspruch dadurch zu entgehen versuchen, dass man annimmt, auch die horizontal ausgebreiteten Chondriten seien ursprünglich ebenso Wurmröhren gewesen wie die aufsteigenden, nur hätten die Würmer dabei zufällig in horizontaler Richtung im Schlamme gebohrt. Da nun aber alle diese Gänge thatsächlich blind enden, so bliebe es ganz unverständlich, warum Würmer solche Gänge gegraben hätten, durch die sie sich doch keinerlei Nahrung verschaffen konnten. Die Nathorst'sche Auffassung wird hierdurch geradezu unmöglich, während die Ansicht von Fuchs, dass die Fucoiden blind endende Gänge gewesen wären, die einem specifischen Zwecke dienten (nämlich der Eierablage), sich eher mit diesen Thatsachen in Uebereinstimmung bringen lässt, denn sie ist ja auch eben jener offenkundigen Unmöglichkeit wegen aufgestellt worden. Doch bleibt auch für sie eine unüberwindliche Schwierigkeit bestehen. Wenn alle Fucoiden unterirdische Gänge waren, so muss man erwarten, dass sich dieselben da, wo sie in dicht gedrängter und durcheinander geschobener Stellung das Gestein ganz erfüllen, häufig durchkreuzen, weil sie ja nicht alle gleichzeitig und jedenfalls von sehr verschiedenen Wurm-Individuen und Arten angelegt worden sein müssen. Wenn man nun auch vielleicht Individuen der gleichen Art so viel socialen Instinct zuschreiben wollte, dass sie sich gegenseitig respectirt und ihr Eiergeschäft nicht gestört hätten, so kann man eine solche Annahme doch keinenfalls wagen bei Individuen so verschiedener Grösse, wie man sie jawohl für

len kleinen *Chondrites intricatus* und den grossen *Ch. ffinis* wird voraussetzen müssen. Vollkommen aussichtslos erscheint aber diese Erklärung, wenn wir die horizontalen Chondriten oft direct übereinander liegend sehen, so dass sie an den Kreuzungsstellen ihrer einzelnen Zweiglein direct ohne Dazwischenkunft von Nebengestein übereinander liegen, ohne sich auch nur m Geringsten zu durchsetzen.

Alle diese Schwierigkeiten existiren nicht, sobald man annimmt, dass die Chondriten wirkliche Pflanzenkörper waren, die n Flyschgestein eingebettet worden sind. Alsdann versteht sich ıre algenähnliche Form, ihre Häufung ohne Durchsetzung, ihre örperliche Beschaffenheit und Verschiedenartigkeit vom Nebenestein ganz von selbst. Ebenso erklärlich wird es, dass die orizontal gelagerten dieselbe Beschaffenheit wie die aufsteigenden 'hondriten haben und dass jene viel häufiger als diese sind.)enn bei vom Standort abgerissenen Zweigen ist es gewöhnlich, ass sie sich irgendwo auf dem Boden des Meeres ausbreiten nd allmählich vom Schlamm bedeckt werden. Aber bei einıitiger Bedeckung kann es natürlich auch vorkommen, dass das och unbedeckte freie Ende des Zweiges, vom Wasser getragen, chief in die Höhe ragt und in dieser Lage allmählich eingebettet ird. Wenn ferner die *Chondrites*-Pflanzen, wie es wahrscheinch ist, rundliche, knorpelige und ziemlich steife Zweige beıssen, so konnten ganze abgerissene Sträuchlein wohl auch so u liegen kommen, dass sie wie im Leben aufrechtstehend langım verschüttet wurden und jetzt mit ihren Aestchen schief oder ɔgar senkrecht die Mergelschichten durchsetzen. Umgekehrt onnten sie wohl auch mit ihren äussersten Verzweigungen nach nten zu liegen kommen und dann ragte ihre Basis nach oben nd es entstanden Einbettungen, wie sie Fuchs beobachtet hat nd sogar für die Regel hält. Endlich ist es auch denkbar, ass sie an Ort und Stelle, wo sie wuchsen, verschüttet wurden, och hat gegen diese Möglichkeit Nathorst das Bedenken, ass die Algen gegenwärtig fast nur auf festem Felsen oder iesigem Untergrund, aber nicht auf Sand und Schlamm gedeihen, ass also die im Mergel des Flysches eingebetteten Chondriten ort nicht gewachsen sein könnten. Er stützt sich dabei ausrücklich auf die Autorität eines erfahrenen Algologen, des r. Kjellmans. Indessen haben die neueren Untersuchungen elehrt, dass Sand- und Schlammboden doch nicht so algenfeindch sind, als man früher wohl annahm. G. Berthold[1]) sagt:

[1]) Ueber die Vertheilung der Algen im Golf von Neapel. Mittheil. ool. Station zu Neapel. III, 1882, p. 431.

„Es kommt den Algen nur auf einen festen Halt an, . . . sandig Küstenstriche sind im Bereiche des Wellenschlages vegetationslo . . . an geschützten Orten schon unmittelbar am Niveau des Meeres spiegels, anderswo erst in der Tiefe von einigen Metern beginnen treten dann auf Sand- und Schlammboden einige Pflanzenformen au welche zwar nur gering an Zahl sind, aber in um so grösserer Meng der Individuen zur Entwicklung gelangen, um so mehr als auc diese Bodenarten über bedeutende Flächen sich ausdehnen . . . auf schlammigem Bodengrund sind es *Caulerpa* und *Gracilaria con fervoides*, welche in dichtem Rasen den Boden bedecken . . . Da dieselben auf die ruhigen Standorte geringerer Tiefen be schränkt sind, so sind die mehr schlammigen Regionen grössere Tiefe vollkommen vegetationslos."

„*Caulerpa prolifera* Lmx. (Siphonee): Auf Sand- un Schlammboden in sehr ruhigem Wasser, von der Oberfläche bi zu 15 m Tiefe. Perennirend."

„*Gracilaria confervoides* J. Ag. (Floridee): In ruhige Lagen auf Sand- und Schlammboden." „Bis in mittlere Tiefe hinabgehend."

Der Flysch besteht aber bekanntlich stets aus einem viel fachen Wechsel von Mergel- und Sandsteinlagen, wie auch Fuch (l. c. p. 70) besonders hervorhebt, die Seltenheit von Ripplemark und Driftstructur lassen auf einen ruhigen Meeresgrund bei seine Entstehung schliessen, und so wären also die Vorbedingungen z einer Algenvegetation vollständig gegeben gewesen, vorausgesetz dass die Meerestiefe keine zu bedeutende war. Dies ist abe gerade der Punkt, wo die Meinungen auseinander gehen. Fuch argumentirt folgendermaassen (l. c. p. 71): „Fasst man de Flysch in seiner Gesammtheit ins Auge, so lässt sich nicht dara zweifeln, dass im Allgemeinen die vorwiegend aus Sandstein be stehenden Schichtencomplexe in geringerer Tiefe abgelagert wurden als die vorwiegend aus Mergeln und hydraulischen Kalken zu sammengesetzten; nun sind aber gerade die vorwiegend aus Mergel und hydraulischem Kalk zusammengesetzten Schichtcomplexe jen Theile der Flyschformation, in welcher die Fucoiden das Maximun ihrer Entwicklung erreichen, während sie in den aus Sandsteine zusammengesetzten Abtheilungen weit seltener sind oder auch voll ständig fehlen."

Das Zwingende dieser Beweisführung kann ich nicht ein sehen, denn warum soll selbst bei gleicher Meerestiefe es nich nothwendig erscheinen, dass an denjenigen Stellen vorwiegen Mergel zum Absatz kam, nach welchen von der Küste her nu wenig oder gar kein Sand in das Flyschmeer eingeschwemmt wurde, während da, wo dies geschah, hauptsächlich Sand zur Ab-

lagerung kam? Da ferner auch da, wo Sandstein und Mergel miteinander wechsellagern — und das ist sehr häufig der Fall —, erfahrungsgemäss die Fucoiden viel zahlreicher und besser erhalten im Mergel als im Sandstein angetroffen werden, so scheint die Annahme doch wohl viel natürlicher, dass nicht geringere Meerestiefe, sondern die Natur des Sandes dem Vorkommen oder der Erhaltung der Fucoiden hinderlich gewesen sei.

Die Schwierigkeit, welche man hat, um die Tiefe des Flyschmeeres zu bestimmen, besteht hauptsächlich in der Armuth des Flyschgesteines an bestimmbaren thierischen Ueberresten. Im Kreideflysch kommen wohl vereinzelt Ammoniten, Belemnitellen, Inoceramen u. a. vor, aber sie sind doch sehr selten und für bathymetrische Bestimmungen nicht geeignet. Im tertiären Flysch giebt es einzelne Kalkbänke, die oft ganz erfüllt von Nummuliten und anderen Foraminiferen, sowie Seeigeln, Bivalven etc. sind, aber diese Bänke sind stets von den Fucoiden-reichen Gesteinen scharf getrennt. Letztere selbst, wo sie mergelig-kalkiger Natur sind, bestehen zwar, soweit als ich sie mikroskopisch untersucht habe, zum grössten Theil aus einem Haufwerk von Spongiennadeln und Foraminiferen-Gehäusen, aber dieselben sind so klein, dass sie meist erst im Dünnschliff als solche erkannt werden können. Die Spongiennadeln sind durchweg in ein Calcitaggregat umgewandelt und die Foraminiferen-Gehäuse klein und zerbrochen, obwohl sie jetzt fest im Gestein eingebettet sind. Specifische Bestimmungen sind wenigstens in dem mir vorliegenden Material unmöglich, aber der fragmentare Zustand scheint zu beweisen, dass diese Gehäuse in einem seichten Wasser zusammengeschwemmt wurden, wo sie sich gegenseitig bei der stattgehabten Bewegung zerbrachen. Pelagische Formen der Tiefsee würden sich besser conservirt haben. Immerhin fällt es auf, dass trotz dieses ungeheuren Fossilreichthums der Fucoiden-Schichten doch grössere Versteinerungen fast ganz fehlen. Es wäre gewiss ganz ungerechtfertigt, darin ein Charakteristikum der Tiefseenatur sehen zu wollen, ist ja doch auch die tiefere See für zahlreiche Mollusken, Echinodermen etc. bewohnbar. Von Bedeutung erscheint hingegen der Umstand, dass die wirklich vorhandenen Fossilreste alle nur mikroskopische Grösse besitzen, als ob sie durch ein enges Sieb gegangen wären, das alle grösseren Theile zurückbehalten hätte. Wenn an seichteren Stellen die Wogen des Flyschmeeres über die angehäuften Reste abgestorbener Thiere hinrollten, mussten diese kleinsten Theile suspendirt werden, und es konnte das dadurch getrübte Wasser an tieferen Stellen sie wieder zum Absatz bringen. Einem solchen natürlichen Schlemmprocess mögen wohl die Cementmergel des Flysches ihre Entstehung verdanken. Mit

diesen suspendirten Theilchen konnten aber auch abgerissen Algenzweige ins offene Meer herausgetrieben werden, die sic dann ebenfalls langsam zu Boden senkten und auf demselben au breiteten. Waren es junge Büschel von knorpeliger Beschaffenhei so mochten sie wohl als solche niedersinken und theils in au rechter, theils in verkehrter Lage langsam von dem Foraminifere Schlamm zugedeckt werden. Wo periodisch der Absatz vo Sand mit solchem von Foraminiferen-Schlamm wechselte, ma vielleicht auch auf dem Sandboden zeitweilig eine kleine Alge flora gelebt haben, die dann beim Eintritt erneuter Schlamm zuführung langsam begraben wurde. Doch scheint es mir keines wegs nothwendig diese Annahme zu machen, um die Fucoide des Flysches als Algen gelten lassen zu können. Hierfür ist vie mehr das am meisten Ausschlaggebende die Beschaffenheit de Fucoidenkörpers selbst, zu dessen Betrachtung wir uns deshal wenden wollen.

III. Ergebnisse der chemischen und mikroskopischen Untersuchun über die Natur der Flysch-Fucoiden.

Wie schon bemerkt, rechne ich die als *Nulliporites, Cylin drites, Helminthoidea* und *Palaeodictyon* beschriebenen Bildunge nicht zu den Flysch-Fucoiden. Zum Theil sind es nur Ober flächenwülste, seltener körperlich umgrenzte Dinge, die aber stet kalkiger Natur sind, wie das umgebende Gestein, mit diesem di gleiche Farbe theilen und nach ihrem äusseren Habitus durchau nicht an pflanzliche Gebilde erinnern.

Was ich als echte Flysch-Fucoiden zusammenfasse, ist stet dadurch charakterisirt, dass eine deutliche Pflanzenähnlichkeit i der äusseren Form und eine sowohl durch die Contour als auc durch die mineralische Beschaffenheit von dem Nebengestein schar abgegrenzte Körperlichkeit vorliegt.

Mit Bezug auf das zuletzt erwähnte Charakteristikum hat merkwürdiger Weise bis in die neueste Zeit eine irrthüm liche Anschauung vorgeherrscht. Nathorst und Fuchs habe ausdrücklich hervorgehoben, dass der Fucoidenkörper aus dem selben Mergel bestehe, welcher die feineren Schieferlagen de Flysches bildet, und Nathorst ging sogar soweit, die bis dahi wohl von allen Forschern zugestandene kohlige Natur des färben den Bestandtheiles in Abrede zu stellen. Demgegenüber hat zwa Maillard bereits 1887 den Beweis geführt, dass kohlige Partike dem Fucoidenkörper eingestreut sind und dass derselbe gerad diesen seine schwärzliche Farbe verdankt, aber über die Natur de übrigen Bestandtheile hat er uns keine Aufklärung verschafft.

Th. Fuchs[1]) hat 1893 seine frühere Ansicht wiederholt ausgesprochen und dahin ergänzt, dass der Körper der Fucoiden aus anorganischer Substanz bestehe, meist aus feinem Mergel, der immer mit demjenigen Mergel übereinstimme, welcher das unmittelbare Hangende der betreffenden Fucoiden führenden Bank bildet. „Ist ein solcher Mergel grau, so sind die Fucoiden in der darunter liegenden Bank auch grau, ist er ölgrün, so sind die Fucoiden auch ölgrün, ist er eisenschüssig-braun, so sind die Fucoiden ebenfalls eisenschüssig-braun, ist er durch feine Kohlenpartikelchen schwarz gefärbt, so sind die Fucoiden in der darunter liegenden Bank ebenfalls durch feine Kohlenpartikelchen schwarz gefärbt."

Es giebt ein sehr einfaches Mittel, diese Behauptungen auf ihre Richtigkeit zu prüfen. Betupft man den Flyschmergel mit Salzsäure, so braust er sofort lebhaft auf. Beschränkt man die Einwirkung der Säure auf den Körper der Fucoiden, so müsste er ebenfalls aufbrausen, wenn er aus Mergel bestände. Ich habe diese Reaction einige hundert Mal an Flysch-Fucoiden der verschiedensten Herkunft ausgeführt, aber niemals ist sie eingetreten. Höchstens trat an local beschränkten Stellen Aufbrausen ein, was aber stets in dem Vorhandensein kleiner Calcitäderchen seine Erklärung fand.

Die quantitativen Analysen sorgfältig abgelöster Körpertheile des *Chondrites affinis* aus dem Flysch von Teisendorf haben das gleiche Ergebniss gehabt, und dasselbe hat gleichzeitig Gümbel[2]) festgestellt.

Das von den Herren Nagel und Mayr analysirte Material habe ich selbst aus dem Flyschgestein herauspräparirt, es stammt aus dem oberen Achthalgraben in der Nähe von Teisendorf (Oberbayern). Der dort anstehende Flysch ist ungemein reich an Fucoiden, unter denen ich *Chondrites intricatus*, *Ch. arbuscula*, *Ch. Targioni*, *Ch. affinis*, sowie *Keckia annulata* bestimmen konnte.

Der grösste Reichthum an Fucoiden findet sich in hellgrauen Mergeln, die theils feinschiefrig und thonreich, theils dünn- bis dickbankig und thonärmer sind. Meistens liegen die Fucoidenzweige flach auf den Schichtflächen ausgebreitet; grössere Zweige steigen mit einem Ende wohl auch in höhere oder tiefere Schichtlagen hinauf oder hinunter, und die kleinen zierlichen Büschel von *Chondrites intricatus* sind, wenn sie ihren ursprünglichen

---

[1]) Sitz.-Ber. Akad. Wissenschaften. Wien. CII, p. 252.

[2]) Brieff. Mittheilung vom 15. März 1896. N. Jahrb. für Min. p. 229.

Zusammenhang noch bewahrt haben, fast niemals ganz flach auf eine Ebene zusammengedrückt. Aber einzelne Aeste oder ganze Zweige sah ich hier niemals wirklich vertical zur Schichtung das Gestein durchsetzen.

Diese Mergel wechsellagern mit Sandsteinbänken, deren Mächtigkeit zwischen einigen Decimetern und Metern schwankt. Sie sind fein- bis grobkörnig und werden stellenweise auch conglomeratartig. Gar nicht selten schliessen sie kleine schwarze verkohlte Holzreste ein, deren Grösse aber nur nach Millimetern oder Centimetern zu messen ist. Die charakteristische Holzfaserung erkennt man schon mit blossem Auge und nach Behandlung mit Schulze'scher Lösung fällt es nicht schwer, unter dem Mikroskop längliche (Tracheiden?) Zellen mit gehöften Tüpfeln wahrzunehmen. Bemerkenswerther Weise liegen diese Holzstückchen nur im Sandstein und, wie es scheint, niemals im Mergel, während umgekehrt die Fucoiden gerade in letzterem zu Hause sind und nur selten und dann bloss in sehr feinkörnigem Sandstein ebenfalls angetroffen werden.

Die Grenze zwischen den Mergeln und den Sandsteinbänken ist eine recht scharfe. Allerdings lagern sich oft sehr dünne schieferige Schichten in die Sandsteinbänke ein, aber auch sie bestehen stets aus Mergeln. Kalkfreier Thon kommt hier gar nicht vor. Diese Constatirung, die ich an Ort und Stelle mit dem Salzsäurefläschchen in der Hand vorgenommen habe, ist deshalb von Wichtigkeit, weil gerade die Fucoidensubstanz hier das einzige feinerdige Material ist, welches vollständig kalkfrei ist. Würden, wie dies für andere Fundstellen behauptet worden ist, die Fucoiden Hohlräume gewesen sein, in welche von oben oder von der Seite der feine Schlamm jüngerer Sedimentdecken einfiltrirt wurde, so müsste entweder ihr Körper jetzt aus Mergel bestehen oder es müssten sich reine Thonlagen über denselben nachweisen lassen. Keines von beiden ist aber der Fall.

Nach Wellenfurchen auf oder unter den Sandsteinbänken habe ich vergeblich gesucht. Der Sand selbst ist jedenfalls ziemlich weit von der Küste weg ins Flyschmeer hinaus geschwemmt worden und die Flüsse, welche denselben an's Meer gebracht hatten, werden wohl auch mit den Holzstückchen befrachtet gewesen sein, welche in dem Sandstein verkohlt liegen. Draussen im Meer sank der Sand allmählich zu Boden und offenbar in Tiefen hinab, wo der Wellenschlag den Grund nicht mehr aufzuwühlen im Stande war. Fehlte in solchen Gebieten zeitweilig die Sandtrübung, sei es in Folge grösserer Meeresruhe, sei es weil die Flüsse des nahen Festlandes keinen Sand einführten, dann hörte der Sandniederschlag auf und es ist denkbar,

lass sich auf dem sandigen Untergrunde eine Algendecke ansiedelte, vorausgesetzt, dass solche Perioden lange genug andauerten. Auf alle Fälle aber war die Sedimentirung auf Substanzen beschränkt, welche das Meer selbst liefern konnte. Dementsprechend lehrt uns die mikroskopische Untersuchung als einen Hauptbestandtheil der Mergel kleine Gehäuse von Foraminiferen und Nadeln von Spongien, alles meist in zerbrochenem Zustande, kennen. Offenbar sind also auch diese Mergel nicht als chemischer Niederschlag des ruhigen Meeres anzusehen. Ihre Hauptmasse — die kleinen Schalen und Skeletfragmente, sowie der nicht ganz unbedeutende Thongehalt — muss als mechanischer Niederschlag aus getrübtem Meereswasser gelten. In diesem solchergestalt entstandenen Gestein liegen nun in Menge die dunkelfarbigen Fucoidenkörper, und von solchen ist das Material gewonnen, welches zu der quantitativen Analyse verwendet wurde. Nach der herrschenden Nomenclatur stammt es von *Chondrites affinis*. Die beiden Analysen beziehen sich auf Material vom selben Fundort, nur war das von I noch frischer und schwärzer als das von II. Die quantitative Bestimmung der organischen Substanz unterblieb das eine Mal wegen plötzlicher Erkrankung, das andere Mal wegen Zeitmangels. Da Gümbel ebenfalls eine Analyse von *Chondrites affinis* veröffentlicht hat, so setze ich sie zum Vergleich unter III hinzu.

	I.	II.	III.
Kieselsäure . .	47,11 [1])	57,75	59,00
Thonerde . .	18,29	17,79	26,17
Eisenoxyd . .	3,97	4,55	1,96
Kalk	13,05	2,43	3,00
Magnesia . .	—	2,31	0,15
Natron . . .	8,00	7,59 [1])	0,66
Kali	Spur	Spur	0,29
Kohle . . .	9,58 [2])	7,58 [3])	4,54
Wasserstoff . .			3,86
	100,00	100,00	99,63

Man ersieht aus diesen drei Analysen erstens, dass die Substanz ganz frei von kohlensaurem Kalk ist, zweitens dass sie in

[1]) Aus der Differenz bestimmt.

[2]) Glühverlust.

[3]) Besteht aus

4,74 Verlust bei schwachem Glühen,
2,84 „ „ starkem „
7,58.

der Hauptsache ein Silicat ist, das als Basen Thonerde, Kal Magnesia, Kali und Natron, vielleicht auch Eisenoxydul enthä Ein Theil des Eisens ist jedenfalls als Oxyd selbständig vo handen. Da die schwarze Farbe durch Glühen der Körp verloren geht, so darf in allen drei Fällen auf das Vorhande sein von Kohle geschlossen werden, die in III. auch quantitat nachgewiesen worden ist. Auffällig erscheint das wechselnde proce tarische Verhältniss dieser Substanzen in den 3 zur Untersuchu gelangten Mengen. Es lässt dasselbe darauf schliessen, da das Silicat nicht aus einer Mineralart, sondern aus einem Aggreg verschiedener Mineralien besteht, was auch die mikroskopische U tersuchung bestätigt. Der chemische Gegensatz zwischen de Fucoidenkörper und dem Nebengestein wird durch die Thatsac erhärtet, dass nach einer partiellen Analyse des letzteren dur Herrn Mayr nur 16,05 Kieselsäure und 11,19 Thonerde dar vorkommt.

Aehnliche Resultate hatte seiner Zeit Schafhäutl[1]), d einen Chondriten-Mergeln des Trauchgaues analysirte (II), u neuerdings Gümbel (I):

	I.	II.
Kohlensaurer Kalk . . .	58,75	69,20
Kohlensaure Magnesia . .	1,60	4,60
Kohlensaures Eisenoxydul .	0,68	4,21[2])
Kohlensaures Manganoxydul .	Spur	—
Thonerde und Kieselsäure in HCl löslich	0,22	—
Kieselsäure	23,25	15,60
Thonerde	6,15	2,50
Eisenoxyd	2,77	0,40
Kalk und Magnesia . . .	1,60	—
Kali	2,02	0,75
Natron	1,07	0,18
Kohle	0,29	2,40
Wasser	1,55	—
	99,95	99,84

Sehr beachtenswerth ist dabei, dass im Thongehalt de Mergel alle diejenigen Elemente enthalten sind, welche die Sil cate der Fucoidenkörper zusammensetzen.

---

[1]) Geognost. Untersuchungen d. südbayer. Alpengebirges, 185 pag. 23.

[2]) Diese Zahl setzt sich zusammen aus Phosphorsäure 1,91 Schwefelsäure 0,4, Eisenoxydul 1,9. Im *Chondrites Targioni* hat Schaf häutl sogar starke Spuren von Jod und Brom gefunden.

Wie schon erwähnt, giebt die mikroskopische Untersuchung ein mit den chemischen Analysen übereinstimmendes Resultat, wenn man bei Anfertigung der Dünnschliffe mit der nöthigen Sorgfalt verfährt. Der Fucoidenkörper ist nämlich sehr weich, das Nebengestein bedeutend härter; schleift man also ein mit Fucoiden durchspicktes Mergelstück an, so reibt sich die weichere Substanz sehr leicht ab, ehe die härtere des Nebengesteines die nöthige Dünne erreicht hat. Ferner drückt sich der beim Schleifen entstehende Schlamm gern in die weiche Fucoidenmasse ein, und wenn man Smirgel benutzt, so ist dieselbe jedesmal ganz gespickt mit Smirgelkörnern. Das war vielleicht der Fall bei den Präparaten von Maillard, der den Fucoidenkörper als eine innige Mischung von kohligen Partikeln und Quarzkörnern beschrieb. In Wirklichkeit ist derselbe stets gänzlich frei von Quarzkörnern. Gleichwohl hat Maillard das Verdienst, die Vertheilung der kohligen Substanz in den Fucoiden als Erster mikroskopisch erkannt und beschrieben zu haben. Des weiteren hat sich dann nur noch Gümbel mit der mikroskopischen Untersuchung beschäftigt und darüber eine vorläufige Mittheilung veröffentlicht, woraus hervorgeht, dass er in Dünnschliffen keine pflanzliche Structur nachweisen konnte, dahingegen bei zarter, mechanischer Zerkleinerung feine Zellbündel wahrnahm.

Um von fremder Beimischung freie Dünnschliffe zu erhalten, habe ich Körper von *Chondrites affinis* und *Keckia (Taenidium) Fischeri* isolirt und auf der Glasplatte nur mit Wasser geschliffen. Sie sind so weich, dass dies ganz leicht gelingt. Doch kann man so nur Längsschliffe erhalten. Für Querschliffe ist man auf das Anschleifen ganzer Mergelstücke angewiesen. Hierbei erhält man mit Anwendung von etwas feinem Smirgel leicht gute Bilder für das Nebengestein, während der Fucoidenkörper entweder ganz oder theilweise weggerieben oder mindestens mit Smirgelkörnern gespickt wird. Da man letztere aber leicht als solche erkennen kann, so ist der dadurch hervorgebrachte Schaden nicht sehr gross. Schleift man ohne Smirgel, so ist der Zeitaufwand sehr gross, aber es gelingt doch, genügend durchsichtige Schliffe für die Fucoidenkörper zu erhalten, nur muss man Acht geben, dass der beim Schleifen entstehende Kalkschlamm nicht haften bleibt, weil es sonst beim fertigen Präparat so erscheint, als ob auch der Fucoidenkörper Calcit einschlösse.

Bei allen meinen Schliffen hat sich in gleicher Weise ergeben, dass dieselben bei einer grösseren Dicke noch völlig undurchsichtig sind, dann zwar um so durchsichtiger werden, je dünner man sie schleift, aber endlich auch bei der erreichbar grössten Dünnheit noch immer eine grosse Anzahl dunkler Partieen auf-

weisen, welche theils aus Kohle, theils aus Eisenerz bestehen. Eingebettet liegen dieselben in einer etwas trüben, äusserst feinkörnigen Masse, welche zwischen gekreuzten Nicols nur sehr schwache Polarisationsfarben erkennen lässt. Es sind das thonerdehaltige Silicatkrystalle. Noch kleinere, optisch nicht mehr prüfbare kurznadelförmige Krystalle gehören wohl in die Kategorie derjenigen Bildungen, die in fast allen Thonen und Thonschiefern auftreten. In keinem Fall ist es mir gelungen, Quarz oder Calcit in diesen Fucoidenkörpern nachzuweisen. Die chemische Analyse, welche erst nach der mikroskopischen Untersuchung ausgeführt worden ist, hat das Ergebniss dieser vollkommen bestätigt, dass nämlich ein mikrokrystallines Aggregat wasserhaltiger Silicate, Eisenoxyd resp. -hydroxyd und Kohlenstoff die wesentlichen Bestandtheile sind.

Die Anordnung dieser Bestandtheile zeigt in allen meinen Schliffen eine gewisse Gesetzmässigkeit. Die dunklen Partieen sind stets gleichmässig zwischen dem Silicat ausgestreut, was schon Maillard aufgefallen ist, der dafür den bezeichnenden Ausdruck „saupoudré“ anwandte. Unsere drei Figuren (Taf. XXIII Fig. 1, 9 u. 10) lassen das ebenfalls deutlich erkennen. Es ist ein sehr feines dunkles Pulver gewissermaassen ausgestreut. Daneben kommt aber noch ein gröberes Pulver vor, dessen Verbreitung nicht ganz ebenso gleichmässig ist, schon weil die Form dieses Pulverstaubes eine unter sich verschiedenartige ist. Diese grösseren dunklen Körperchen bestehen zumeist aus dünnen braunen Häuten, die oft auch undurchsichtig oder nur kantendurchscheinend sind. Im Dünnschliff wechselt ihre Form zwischen rechtwinkeligen Körnchen und ganz regellosen Fetzen. Meist sind sie in einer Richtung in die Länge gezogen, oft auch verästelt. Ab und zu kann man erkennen, dass sie eigentliche Röhren waren und selbst Querwände trugen, wie es den Zellfäden zukommt (Taf. XXIII, Fig. 6). In Längschliffen sind längliche derartige Körper häufiger als in Querschliffen, was darauf schliessen lässt, dass diese Fäden vorwiegend in der Längsrichtung des Fucoidenkörpers lagen, jedoch müssen sie vielfach hin und her gebogen gewesen sein, denn je dicker die Schliffe, um so länger und häufiger verzweigt sind diese verkohlten Zellröhren. Es darf vermuthet werden, dass diese Röhren als ein lockeres, mehr oder minder weites Netzwerk zusammenhängen und gewissermaassen ein kohliges Skelet des Fucoidenkörpers darstellen.

In den Maschen desselben liegen die Silicatmassen, welche von den kleineren dunklen Partikeln durchspickt sind, in der Weise, dass letztere ringsum von den ersteren eingeschlossen werden. Diese kleinen dunklen Punkte scheinen mindestens weit-

aus in der Mehrzahl der Fälle aus kleinen Eisenerzpartikelchen zu bestehen — Eisenoxyd oder -hydroxyd. Es macht den Eindruck, als ob die Lumina eines parenchymatischen Zellgewebes zuerst von Eisenerz ausgefüllt, dann die Zellhäute selbst aufgelöst worden und an ihre Stelle Silicatmassen getreten wären. Die Contouren dieses Gewebes erscheinen allerdings nicht mehr scharf, aber wenn es sich wirklich um eine Versteinerung verschleimender Zellhäute handeln sollte, so wäre dies nur natürlich.

Wenn wir uns unter den lebenden Algen nach ähnlichen anatomischen Verhältnissen umsehen, so treffen wir solche in ausgezeichneter Weise bei gewissen Genera der Fucaceen und Laminarieen, welche aus einem der Assimilation dienenden äusseren parenchymatischen Zellgewebe, der Rindenschicht, und einer inneren Markschicht bestehen, die selbst wieder ein parenchymatisches Zellgewebe darstellt, das aber von dickwandigen Zellfäden durchzogen wird, die als Festigkeitsgewebe aufgefasst werden müssen.

Danach könnte man die kohligen und verzweigten dunklen Fäden des Fucoidenkörpers als Stützgewebe einer Markschicht auffassen, die im Uebrigen aus parenchymatischem Gewebe vorherrschend isodiametraler Zellen mit verschleimenden Zellhäuten bestand. Die Rindenschicht würde fehlen, wäre nicht versteinert.

Wollte man hingegen die Existenz jenes parenchymatischen Gewebes in Zweifel ziehen, so hätte man als Markschicht nur ein sehr lockeres Gewebe von Zellfäden übrig und müsste annehmen, dass diese Fäden in einem Schleim lagen, der dem Pflanzenkörper eine knorpelige Beschaffenheit verlieh, und man hätte dann Analogien auch bei den lebenden Florideen. Indessen scheint mir das Fadengewebe für eine solche Annahme doch zu weitmaschig zu sein und in seiner Regellosigkeit auch keineswegs auf die viel gesetzmässigere Anordnung der Zellfäden in der Markschicht der Florideen zu passen.

Dem äusseren Habitus nach hat man sich allerdings gewöhnt, dem Vorgange Brongniart's folgend, nur Florideen zum Vergleiche mit den fossilen Fucoiden heranzuziehen, aber es muss betont werden, dass es auch unter den Braunalgen äusserlich ebenso ähnliche Gestalten giebt und dass die anatomischen Verhältnisse, soweit sie sich erkennen oder vermuthen lassen, viel eher auf die Abtheilung der Phaeophyceen hinweist.

Einerlei aber ob man in der Silicatmasse der Fucoiden ein versteinertes Kollodium oder ein parenchymatisches Zellgewebe sehen will, so bleibt es doch noch sehr schwierig, den Versteinerungsprocess als solchen zu erklären, weil das umgebende Ge-

stein vorwiegend aus kohlensaurem Kalk besteht, aber gerad dieser gar keinen Antheil an der Versteinerung nimmt.

Das Nebengestein besteht, wie es die Fig. 5 u. 9 (Taf. XXII zur Darstellung bringen, in allen von mir mikroskopisch unte suchten Fällen in der Hauptsache aus Foraminiferengehäusen u Spongiennadeln, die von einem feinkörnigen Calcitaggregat z sammengehalten sind. Löst man aber einen Dünnschliff vo sichtig mit Säure auf, so bleibt eine quantitativ allerdings de Carbonaten gegenüber zurücktretende Menge von Silicaten zurück die sich von der Silicatmasse in dem Fucoidenkörper nicht unte scheiden und ebenfalls Eisenerz, ganz vereinzelt auch kleine kol lige Partikel einschliessen. Die Spongiennadeln verschwinde dabei ganz, weil sie nicht mehr aus ihrer ursprünglichen Substan von amorpher Kieselsäure bestehen, sondern in ein Aggregat vo Calcit umgewandelt sind. Im Nebengestein hat also ein andere Versteinerungsprocess stattgefunden: Kieselsäure ist durch Carbo nate ersetzt worden.

Diese Verschiedenartigkeit des Versteinerungsprocesses in Nebengestein und im Fucoidenkörper klärt sich indessen auf wenn man annimmt, dass die Gesteinsfeuchtigkeit Carbonate un Silicate in Lösung enthielt. Durch dieselbe konnte die Substan der Kieselnadeln in Lösung gebracht und von Kalkcarbonate ersetzt werden, während im Fucoidenkörper durch die Zersetzung der organischen Substanz Kohlensäure frei wurde, welche einen Niederschlag von kohlensaurem Kalk verhinderte und nur einen solchen von Silicaten gestattete. Es würde danach gerade in der Annahme, dass die Fucoiden ursprünglich Algenkörper waren, eine genügende Erklärung des Fehlens von Kalkcarbonat in denselben gefunden werden.

Wollte man hingegen die Hypothese aufrecht erhalten, dass die Fucoiden ursprünglich von Thieren gemachte Hohlräume gewesen seien, so würde das Fehlen von Foraminiferen-Gehäusen und Spongiennadeln und insbesondere von jeglichem Kalkcarbonat in denselben ein vollkommenes Räthsel bleiben.

IV. Die Eintheilung der Flysch-Fucoiden in Genera und Species.

In den beiden vorausgehenden Abschnitten sind die Gründe besprochen worden, welche uns bestimmt haben, die Flysch-Fucoiden als fossile Algen aufzufassen. Schwieriger und eigentlich ganz unlösbar ist die Aufgabe, diese fossilen Algen in das System der lebenden Algen einzureihen, das sich in erster Linie auf die Beschaffenheit der Farbstoffe und Fortpflanzungsorgane

gründet, weil wir einstweilen in Betreff der fossilen Formen hierüber gar nichts wissen. Unsere Kenntniss beschränkt sich nur auf ihre äussere Form und auf einige Eigenthümlichkeiten ihres anatomischen Baues. Durch letztere scheint den Fucoiden am ehesten ein Platz bei den Phaeophyceen angewiesen zu sein. Indessen muss hervorgehoben werden, dass dies nur für die Chondriten und Taenidien gilt. Die als Caulerpiten, Halymeniten und Taonuren beschriebenen Formen habe ich mangels genügenden Materiales mikroskopisch noch nicht untersucht. Es ist also keineswegs ausgeschlossen, dass die Flysch-Fucoiden in verschiedene Hauptabtheilungen des Algen-Systemes unterzubringen sind.

Um so gewagter muss es erscheinen, dieselben nach ihrem äusseren Habitus in Arten und Genera einzutheilen, und ganz verwerflich ist es, hier solche Genus-Namen wie *Halymenites*, *Caulerpa* oder *Caulerpites* u. s. w. zu wählen, die eine Beziehung zu lebenden Genera ausdrücken, die der Begründung gänzlich entbehrt, in vielen Fällen sogar durchaus unwahrscheinlich ist.

Gleichwohl macht es der grosse Formenreichthum der Flysch-Fucoiden nothwendig, sie systematisch zu gruppiren, und zwar entspringt diese Nothwendigkeit nicht nur dem Bedürfniss des Sammlers nach Ordnung, sondern insbesondere der Thatsache, dass gewisse Formen für gewisse geologische Horizonte charakteristisch sind — also geradezu Leitfossilien darstellen. Es handelt sich dabei allerdings nur um eine künstliche Gruppirung und um Noth-Genera, aber solcher kennt die Paläontologie ja viele. Wer wird für fossile Farne die Genera *Sphenopteris*, *Neuropteris* u. s. w. verwerflich finden, oder für fossile Hölzer die Namen: *Cupressinoxylon*, *Araucarioxylon?* Selbst die meisten Ammoniten-Genera gehören in diese Classe der Noth-Genera, da eine Kenntniss der in den Gehäusen gehörigen Thiere vielleicht eine ganz andere Systematik bedingen würde.

Wenn wir, wie schon früher erwähnt, unter Flysch-Fucoiden nur diejenigen pflanzenähnlichen Gebilde zusammenfassen, welche sich körperlich von dem Nebengestein abheben und auch in ihrer mineralischen Zusammensetzung davon unterscheiden, so lassen sich dieselben nach ihrer äusseren Form leicht in zwei Hauptgruppen zerlegen: erstens in die Formen mit blattförmig ausgebreitetem Thallus: *Taonurus* (incl. *Hydranculus*) und zweitens solche mit stielförmigem Thallus, der dichotom und seitlich sehr oder weniger stark verzweigt ist. Die Aeste selbst sind entweder glatt *(Phycopsis)* oder mit pustelartigen Erhöhungen *(Granularia)* oder ringförmigen Anschwellungen *(Keckia)* oder mit Kurztrieben besetzt, die entweder nur schuppenförmig bleiben

oder blattartige Gestalt annehmen *(Squamularia)* und dann auch quirlständig sein können *(Gyrophyllites)*.

Das wären also sechs Genera, die äusserlich recht auffallend von einander verschieden sind und in die sich alle mir bekannten Flysch-Fucoiden leicht unterbringen lassen.

1. Genus *Phycopsis*.

Dieses Genus umfasst die zahlreichen Formen, welche einen dichotom und sympodial verzweigten, stielrunden und glatten Thallus haben. Bisher sind sie unter dem Namen *Chondrites*, *Chondrides* und *Gigartinites* beschrieben worden — Namen, die eine nähere Beziehung zu *Chondrus* und *Gigartinia* andeuten sollen. Da aber eine solche Verwandtschaft in keiner Weise bewiesen ist und, wie aus dem Vorausgegangenen hervorgeht, nicht einmal wahrscheinlich ist, so müssen diese Namen in Wegfall kommen. Die Bezeichnung *Chondrites* ist freilich so alt und so eingebürgert, dass es gewagt erscheinen mag, sie durch eine andere zu ersetzen. Aber ich halte es doch für besser, eine Aenderung vorzunehmen, da das Alter allein einem Irrthum noch keine Berechtigung geben kann, und es vortheilhafter ist, eine Correctur spät als gar nicht eintreten zu lassen. Ich wähle statt dessen den Namen *Phycopsis*, der bereits 1858 von Fischer-Ooster als Subgenus auf *Chondrites affinis* angewendet worden ist. Er wollte allerdings damit eine specielle Verwandtschaft dieser Art mit den Fucaceen andeuten, aber da wir gegenwärtig die griechische Form ganz allgemein auf alle Algen anwenden, also von Schizo-, Chloro-, Phaeo- und Rhodophyceen sprechen, so braucht *Phycopsis* nur auszusagen, dass die betreffenden Körper Aehnlichkeit mit den Algen überhaupt haben.

Man hat in diesem Genus zahlreiche Arten unterschieden, die, wie das letzte Capitel zeigen wird, zum Theil nicht hierher gehören, sondern in's Thierreich zu verweisen sind. Anderes gehört in's Bereich der Thierfährten oder zufälliger Bildungen. Die vielerlei Arten, die aus den Ablagerungen der verschiedensten geologischen Perioden stammen, bedürfen noch sehr einer kritischen Bearbeitung. Hier sollen nur diejenigen des Flysches berücksichtigt werden und auch dabei wird systematische Vollständigkeit nur insoweit angestrebt, als es das mir vorliegende Material gestattet. Denn gerade auf diesem Gebiet hat die Berücksichtigung von Dingen, die wir nur aus Abbildungen oder Beschreibungen kennen, einen geringen Werth. Alle *Phycopsis*-Reste, welche mir aus dem Flyschgebiet der Alpen, Karpathen, Italiens und Südwest-Frankreichs vorliegen, lassen sich ungezwungen in

Gruppen bringen, die man als Arten bezeichnen darf, wenn an den Eingangs hervorgehobenen Vorbehalt im Auge behält.

Phycopsis affinis Sternb. synonyma: *Chondrites furcatus* Fisch.-Oost., *Ch. inclinatus* Sternb., *Ch. lanceolaris* Schafh.

Unter den Flysch-Phycopsiden ist sie die Art mit den breisten Thallusgliedern. Ihr Durchmesser schwankt zwischen 2 und 7 mm. Die Glieder der Thallusbasis sind stets minder dick als diejenigen der Krone, was durch Fig. 1, Taf. XXII erläutert wird. Es ist darauf ein besonderes Gewicht zu legen, weil die mathematische Artumgrenzung, wie sie besonders Fischer-Oster durchgeführt und auch Heer bis zu einem gewissen Grade weiter geführt hat, darauf keine Rücksicht nahm und so aus jüngeren und älteren Individuen oder Fragmenten wegen der verschiedenen Dicke der Aeste getrennte Arten machte.

Für den Habitus der Art ist das Vorherrschen einer ungelmässigen Dichotomie charakteristisch. Sympodiale Verzweigung macht sich nur in oberen Zweigästen geltend. Dahingegen zeigt die Dichotomie des ganzen Stockes oft zur Entwicklung von Wickeln, wie sie Fig. 1 zeigt, und worauf die Species *inclinatus* gegründet worden ist.

Die Oberfläche der Aeste ist nicht vollkommen glatt, sondern zeigt eine feine Art von Runzelung, die, wenn man den Fucoidenkörper sorgfältig aus dem Gestein herauslöst, im Abdruck deutlich zu erkennen ist. Fig. 2, Taf. XXII giebt davon in doppelter linearer Vergrösserung eine Vorstellung. Bei den anderen *Phycopsis*-Arten habe ich etwas derartiges nie bemerkt, was aber mit der Kleinheit der Objecte zusammenhängen mag. Man könnte diese Runzelung vielleicht für einen Erhaltungszustand oder eine Eintrocknungserscheinung ansprechen, indessen scheint mir die Unregelmässigkeit, mit der die Runzeln der Wachsthumshauptaxe parallel verlaufen, doch eher für eine ursprüngliche, in der Anatomie der Pflanze begründete Eigenthümlichkeit zu sprechen.

Fig. 1, Taf. XXII giebt das Bild eines ziemlich grossen Zweigsystemes in natürlicher Grösse. Es ist aber nicht unmöglich, dass es nur ein abgerissener Theil eines noch grösseren Stockes ist, weil das untere Ende kein Haftorgan trägt. Es liegt die Pflanze flach auf der Oberfläche einer mergeligen Kalkbank ausgebreitet, gleichwohl dringen einige Aeste schiefwinkelig in die Bank ein, was bei einer so reich verweigten und im Leben offenbar steifknorpeligen Pflanze nicht zu verwundern ist. In ähnlicher Weise sind die viel Hunderte von Exemplaren erhalten, welche ich bisher daraufhin zu untersuchen Gelegenheit hatte. Nur ein

einziger Fall ist mir vorgekommen, in dem ein etwas über 2 cm hoher Hauptast ziemlich vertical durch eine Kalkplatte hindurch setzt und rechts und links in beinahe horizontaler Richtung etwa 8 Seitenäste absendet, von denen sich 3 nochmals dichotomisch verzweigen, ehe sie im Gestein verschwinden. Das Stück liegt im Münchener Museum und stammt aus dem Flysch des Trauchgaues. Ein ähnliches Stück hat Fuchs (l. c. p. 37) aus der Züricher Sammlung abgebildet. Solche Dinge sind Seltenheiten, sie scheinen aber zu beweisen, worauf Fuchs aufmerksam gemacht hat, dass diese Körper ursprünglich wohl alle stielrund waren, obwohl die flach in der Schichtung ausgebreiteten im Querschnitt jetzt meist weniger hoch als breit sind. Der Druck des aufgelagerten Schlammes hat den Pflanzenkörper zusammengepresst und dabei die horizontalen Aeste verflacht, die verticalen verkürzt und gestaucht.

Alle anderen *Phycopsis*-Arten sind durch die Feinheit ihrer Aeste so deutlich von *Ph. affinis* unterschieden, dass eine Verwechselung ausgeschlossen erscheint und höchstens bei Bruchstücken von *Ph. Targioni* möglich ist, weil die Anfangsäste von *Ph. affinis* ebenfalls ziemlich dünn sind. Sobald grössere Reste vorkommen, klärt sich die Sache aber leicht auf, und allzu kleine Fragmente zu bestimmen, hat überhaupt keinen Werth.

b. *Phycopsis arbuscula* Fischer-Ooster.

Diese ist wohl die häufigste und verbreitetste Art im Flysch. Ihre Aestchen sind gewöhnlich nur $^1/_3$ bis $^2/_3$, seltener auch bis $^3/_4$ mm dick und am gleichen Zweig stets gleich dick. Eine Abnahme der Dicke gegen die Basis, wie sie bei *Ph. affinis* die Regel ist, konnte ich nicht feststellen. Ihre Verzweigung ist vorwiegend eine sympodiale, wodurch die Bäumchenform erzeugt wird, der die Art den Namen verdankt. Wenn die Zweige flach auf der Schichtebene ausgebreitet liegen, was verhältnissmässig oft der Fall ist, dann erscheint es so, als ob alle Seitenglieder ursprünglich in einer Ebene mit dem Hauptast gelegen hätten, und je nachdem hat man dann von fiederigen, gegenständigen oder alternirenden Aesten gesprochen. In Wirklichkeit sind sie in solchen Fällen nur durch Druck in eine Ebene gekommen, und häufig genug kann man sich davon überzeugen, dass die Seitenglieder rings um den Hauptast angeordnet waren. Grössere Zweige zeigen dazwischen auch vereinzelte Dichotomien, so dass man die seitliche Verzweigung der durch Dichotomie entstandenen Hauptäste ebenfalls auf Dichotomie wird zurückführen müssen, und das um so mehr als die Seitenzweige an Dicke den Hauptästen gleich-

stehen und unter sich durch ihre Länge und secundäre Verzweigung erheblich differiren.

Heer hat versucht, noch eine Reihe von Varietäten aus einander zu halten insbesondere mit Bezug auf die Dicke der Aestchen. Er unterschied:

Fischeri und *longirameus*	mit $^1/_2$	mm
arbuscula	mit $^1/_2$—1	„
patulus	mit $^3/_4$—1	„

Ausserdem soll sich *patulus* noch durch die Länge seiner Seitenäste und ihre rechtwinkelige Abzweigung, *longirameus* durch die Länge und Dünnheit der Seitenäste und *Fischeri* durch die mehr rasenartige Form des Stockes von *Ph. arbuscula* unterscheiden. Da aber eine Grenze zwischen rasen- und baumartigen Pflänzchen, zwischen langen und kurzen Seitenästen bei der ungeheuren Vielgestaltigkeit dieser Fucoiden nicht zu ziehen ist, der Verzweigungswinkel mehr von dem Erhaltungszustand der Pflanze beim Einbetten in den Schlamm als von specifischer Anordnung abhängig ist, so bleibt man schliesslich auf's Messen der Dicke angewiesen, was aber auch kein Resultat giebt, weil für die ersten Varietäten und für die zwei letzten gleiche Maasse möglich sind und es ausserdem allen unseren Erfahrungen widerspricht, auf so geringe Maassverschiedenheiten bei thallösen Pflanzen specifischen Werth zu legen.

Meist liegen die Bäumchen isolirt im Mergel, doch kommen auch Fälle vor, wo sie an anderen Fucoiden angewachsen erscheinen. (Taf. XXII. Fig. 3, 4.)

c. *Phycopsis Targioni* Brcng.

Diese Art kommt viel seltener als die beiden vorausgehenden vor und gehört in den Nordalpen, wie dies auch Heer schon hervorgehoben hat, geradezu zu den Seltenheiten. Anderwärts ist sie häufiger. In ihrer Verzweigung steht diese Art der vorhergehenden vollkommen gleich und unterscheidet sich nur durch die Dicke der Aestchen, welche zwischen 1 und $1^1/_2$ mm schwankt.

Nach dem Ergebniss zahlloser Messungen sind Zwischenstufen zwischen *Ph. arbuscula* und *Ph. Targioni* wirklich nicht vorhanden, weil Aststärken, die zwischen $^3/_4$ und 1 mm liegen, nicht beobachtet wurden. In dieser Richtung also stehen beide Arten oder Formen wohl begrenzt da, dahingegen ist, wie bereits erwähnt, eine Schwierigkeit vorhanden, untere, schmale Aestchen von *Ph. affinis* von isolirten Aestchen des *Ph. Targioni* zu unterscheiden. Die reiche seitliche sympodiale Verzweigung letzterer, welche ersteren fehlt, ist aber stets entscheidend.

d. *Phycopsis intricata* Bronc.

Eine zierliche Art, die wie *Ph. affinis* und *Ph. arbuscula* z den häufigsten im Flysch gehört. Sie ist dadurch ausgezeichne dass ihre dünnen Aestchen nur einen Durchmesser von $^1/_4$ bi $^1/_3$ mm haben. Sie sind vorwiegend dichotom verzweigt, und dic an der Basis entspringen eine grössere Anzahl von Hauptästcher die unter spitzen Winkeln auseinander treten und dem ganze Pflänzchen ein büschelartiges Aussehen verleihen. Abgerissen Theile liegen flach auf den Schichtflächen ausgebreitet, wo abe die Büschel noch im Zusammenhang sind, stecken sie aufrech im Gestein, so dass die jüngsten Verzweigungen in anderer Schich als die älteren liegen. Es macht den Eindruck, als schwämme die kleinen Sträuchlein in der Mergelmasse. Nur sehr selte haften sie an grösseren Fucoiden an.

Fig. 7, Taf. XXII zeigt uns einen solchen Büschel, der vo unten nach oben durch den feinen Mergel hinaufsteigt. Er ha nur unregelmässig dichotome Verzweigungen mit Ausnahme de grösseren Zweiges, der oben an der Zeichnung bemerkbar wird und sich sowohl durch Uebergang zur sympodialen Verzweigung als auch durch etwas dickere Aestchen auszeichnet. Es weist dieses Stück darauf hin, dass ähnlich wie bei *Ph. affinis* auch bei dieser Art die jüngeren Glieder sich stärker entwickelt haben mögen. Es ist diese Erscheinung aber deshalb hier schwieriger festzustellen, weil die Art der Einbettung es nur selten erlaubt, die unteren und oberen Theile der Pflänzchen gleichzeitig und im Zusammenhang zu beobachten.

Der Umstand nun, dass die feinen Büschel der Basis nach oben in grössere Zweige mit sympodialer Verzweigung übergehen und dass dabei zugleich die Aestchen an Dicke zunehmen, kann uns den Gedanken nahe legen, in den bäumchenartigen Zweigen der *Ph. arbuscula* isolirte Zweige höherer Ordnung der *Ph. intricata* zu vermuthen, so dass beide Arten dann zu vereinigen wären. Hiergegen spricht jedoch die Thatsache, dass Zweige von *Ph. arbuscula* nicht selten direct auf Fremdkörpern anhaftend getroffen werden, ohne dass sie mit einer *intricata*-artigen Basis versehen sind, wie dies durch Fig. 3 u. 4, Taf. XXII erläutert wird. Mit Bezug auf Fig. 3 kann man bestimmt aussagen, dass wenigstens drei Individuen von *Ph. arbuscula* dem Ende einer *Squamularia* anhaften, die sie offenbar nur als Anhaftstelle benutzt haben. Besonders bei Fig. 4 tritt es deutlich hervor, dass kein epiphytisches Verhältniss vorlag, weil das Ende der *Squamularia* bereits theilweise zerstört gewesen sein muss, als sich die jungen *Phycopsis*-Pflänzchen daran ansiedelten.

Es giebt also jedenfalls Zweige von *Ph. arbuscula*, die selbständige Algen waren und nicht als Zweige höherer Ordnung der *Ph. intricata* gelten können. Das schliesst aber keineswegs diese Annahme für andere ähnliche Zweige aus, die ganz isolirt im Gestein liegen, und man wird immerhin mit der Möglichkeit rechnen müssen, dass unter *Ph. arbuscula* in Wirklichkeit Verschiedenartiges zusammengefasst ist, das auseinanderzuhalten wir aber diagnostisch noch nicht im Stande sind.

e. *Phycopsis expansa* Fischer-Ooster.

Diese Art ist eben so selten wie *Ph. Targioni*, hat aber mit der vorhergehenden Art die büschelförmige Gestalt und die Art der Verzweigung gemeinsam. Der Unterschied liegt in der erheblich grösseren Dicke der Aestchen, die im Durchmesser $^3/_4$ bis 1 mm messen und sich in dieser Beziehung an *Ph. Targioni* anlehnen. Man könnte, ähnlich wie bei *Ph. intricata* und *Ph. arbuscula*, einen genetischen Zusammenhang mit *Ph. Targioni* vermuthen, wofür auch das gleiche Maass der Seltenheit beider als Unterstützung heranzuziehen ist; aber mit Bezug auf die Sicherheit einer solchen Vermuthung gilt dasselbe, was bei *Ph. intricata* gesagt wurde.

2. Genus *Granularia*.

Unter diesem Namen fasse ich alle die stielförmigen, im Querschnitt rundlichen bis flach elliptischen, dichotom verzweigten Fucoiden zusammen, deren Oberfläche nicht glatt, sondern gänzlich mit kleinen Warzen bedeckt ist. (Taf. XXII, Fig. 6, 8, 9.)

Der Name stammt aus dem Jahre 1847 und wurde von Pomel[1]) für ein Fossil aus dem jurassischen Lithographenschiefer von Chateauroux (Inde) gegeben. Saporta[2]) hat später das Genus im Sinne seines Autors aufrecht erhalten und so definirt: Frons cylindrica, coriacea, mamillis granuliformibus irregularibus veberrimis undique tecta, ramis ramulisque pinnatim ramosis. Es ist zwar sehr zweifelhaft, ob die *Granularia repanda* Pomel (von Saporta l. c. abgebildet) eine fossile Alge oder überhaupt ein ursprünglicher Organismus ist, aber die Genusfassung passt doch so gut auf die granulirten Fucoiden, dass der Name wenigstens für diese aufbewahrt zu werden verdient.

Bisher sind diese Formen unter drei verschiedenen Genera untergebracht gewesen: *Halymenites, Caulerpa* und *Münsteria*.

Halymenites ist 1838 von Sternberg aufgestellt worden

[1]) Ber. Vers. Ges. deutsch. Naturf., Aachen 1847.
[2]) Paléont. franç. terr. jur., I, p. 108.

für blattförmige Abdrücke oder Hohlräume im oberjurassischen Kalkstein, welche von kleinen einzelnen dunklen Punkten bedeckt sind, die als Sporangien gedeutet wurden. So ergab sich eine gewisse äussere Aehnlichkeit mit einigen lebenden *Halymenia*-Arten. Inzwischen hat man eingesehen, dass diese angeblichen Sporangien nur zufällige kleine Höckerchen oder Flecken sind und dass wir von jenen Halymeniten nur soviel wissen, dass sie möglicher Weise der Abdruck eines Algenthallus sind.

Der Name ist aber auch auf einige Flysch-Fucoiden ausgedehnt worden, die wirklich eine von kleinen Warzen bedeckte Oberfläche haben. Ob freilich in diesen Pusteln Sporangien sassen, ist niemals untersucht worden, und auch ich konnte es in Ermangelung von genügendem Material nicht thun. Es ist also einstweilen nur eine unbewiesene Hypothese, die auch im Falle ihrer Richtigkeit noch lange nicht beweisen würde, dass diese Fossilien zu den Halymenien gehören.

Von den in diesem Genus unterschiedenen Arten des Flysches lassen sich wohl nur 3 aufrecht erhalten, und auch von diesen sind wir wegen der Seltenheit der Reste noch nicht genügend unterrichtet.

Münsteria ist ein sehr dunkler Begriff, der von Sternberg 1833 eingeführt worden ist und sich auf *Fucoides encoelioides* Brong. aus dem oberen Jura stützt. Ganz unnöthiger Weise taufte er auch den Speciesnamen in *clavata* um und benannte noch eine *M. vermicularis*, die aber nur aus isolirten Theilen der *clavata* besteht. Einer dritten von ihm aufgestellten Art liegt, wie schon Schimper 1867 sehr richtig festgestellt hat, ein Coprolith zu Grunde. Es ist dies seine *Münsteria lacunosa*. Die fraglichen Körper liegen in marinem Kalkstein und bestehen selbst aus kohlensaurem Kalk. Für ihre Auffassung giebt vielleicht das nächste Capitel einen Anhaltspunkt. Charakteristisch für diese unregelmässig blatt- bis stielförmigen Körper ist die transversale feine Streifung oder, richtiger gesagt, Furchung der Oberfläche.

Sternberg hat dann auch aus dem Flysch drei Species beschrieben. Es sind echte Flysch-Fucoiden mit dunklerem kalkfreiem Körper. Beim Spalten der Mergel brechen sie häufig der Länge nach auseinander und es zeigen sich dann unregelmässige Bruchflächen in der thonigen Masse, die gegeneinander von Contouren begrenzt werden, die mehr oder weniger genau quergerichtet sind. Hierin sah Sternberg ein Analogon zur Oberflächenfurchung der jurassischen Münsterien, obwohl es sich dabei doch gar nicht um die Oberfläche, sondern um das Innere des auseinandergerissenen Körpers handelt. Solche Bruchlinien kann man bei *Phycopsis affinis* oft sehen oder erzeugen, und es unterliegt keinem Zweifel

mehr, dass die von STERNBERG abgebildeten Arten: *Münsteria flagellaris* und *M. geniculata* zu *Ph. affinis* gehören. Anders liegt die Sache bei *Münsteria Hoessi*, bei welcher schon STERNBERG selbst die granulöse Aussenseite erkannt, wenn auch nicht ganz zutreffend abgebildet hat. Fig. 6, Taf. XXII, giebt eine Vorstellung davon. Das Stück stammt aus dem Flysch des Fähnern und ist der Länge nach beim Spalten des Gesteins auseinander geschlagen worden. Das Innere zeigt die trügerischen Bruchlinien. Am Rande sieht man die schwarze kohlige Silicatmasse sich in zahlreiche kleine rundliche Pusteln oder Wärzchen auflösen, so dass wir diese Art jedenfalls zu *Granularia* stellen müssen.

Auch bei *Caulerpa*, über welches Genus bei *Squamularia* die Rede sein wird, ist von SCHIMPER ein Flysch-Fucoid untergebracht worden, welcher hierher gehört, es ist *Caulerpa arcuata*, wovon ein gut erhaltenes Stück vom Fähnern in der Münchener Sammlung liegt. Die Abbildung, welche SCHIMPER gegeben hat, ist leider etwas verschwommen, aber durchgreifende Unterschiede von den isolirten Zweigen, die FISCHER-OOSTER als *Halymenites minor* beschrieben hat, scheinen mir nicht zu bestehen. SCHIMPER's Stück stellt die Zweige noch in büschelartigem Zusammenhang, also die Basis einer Pflanze dar.

Wir können mithin in diesem Genus folgende 4 Arten unterscheiden:

Granularia lumbricoides HEER, dünne, 2—4 mm breite, langästige, in weiten Abständen verzweigte Form mit sehr kleinen Pusteln. Thallus gleichmässig breit.

G. minor FISCHER-OOSTER (syn. *Caulerpa arcuata* SCHIMPER), wie obige Art, aber mit häufiger, dichter Verzweigung. Thallus verschieden breit.

G. flexuosa FISCHER-OOSTER (syn. *recta* und *incrassata*), blattförmig zusammengedrückt, bis 15 mm breiter Thallus mit weit von einander abstehenden, ziemlich grossen Pusteln. Mir nur aus Abbildungen bekannt.

G. Hoessi STERNB., blattförmiger, bis 16 mm breiter, verzweigter Stiel mit gedrängt stehenden kleinen Pusteln besetzt.

3. Genus *Keckia*.

Hierunter verstehen wir die stielförmigen und dichotom verzweigten Fucoiden, welche in Folge von Quereinschnürungen wie aus einer Reihe von Ringen zusammengesetzt erscheinen. Je nach dem Erhaltungszustand erscheinen diese Ringwülste auch

schuppen- oder scheideförmig. Das Genus ist von Glocker[1], 1840 für eine Art aus dem Karpathensandstein Mährens und nicht, wie Heer (l. c. p. 162) angiebt, des sächsischen Quadersandsteins aufgestellt worden, die er als *annulata* bezeichnete. Man hat später diese Art auch zu *Münsteria* und *Caulerpa* gestellt. Für eine zierlichere Form hat Heer 1876 den Genusnamen *Taenidium* aufgestellt, in der Meinung, dass bei der *annulata* die Einschnürungen nicht so regelmässig wären, was aber doch der Fall zu sein scheint, so dass der ältere Name aufrechterhalten werden muss. Eine noch zierlichere Form hat Schimper als *Caulerpa arbuscula* beschrieben. Sie zeichnet sich durch ihre Verzweigungen besonders aus. Doch habe ich solche Formen nicht zu Gesicht bekommen. Ueber die Natur dieser Keckien hat Heer Vermuthungen aufgestellt, die durch die mikroskopische Untersuchung nicht bestätigt werden. Er hielt die Aeste für Röhren, die an den Stellen der Einschnürungen von Scheidewänden durchsetzt waren. Es müssten dann die Aestchen von einer kohligen Haut umgeben und mit fremdem Material ausgefüllt worden sein.

Statt dessen ist die ganze Füllmasse wie bei den *Phycopsis*-Arten von Silicatmasse erfüllt, die von verkohlten Häutchen und Fäden durchsetzt ist. Von Scheidewänden ist keine Spur vorhanden.

Wir hätten also einstweilen 3 Arten zu unterscheiden:

Keckia annulata Glock.	mit	10—14	mm	dicken	Aesten.
— *Fischeri* Heer	„	5— 7	„	„	„
— *arbuscula* Schimper	„	1	„	„	„

4. Genus *Squamularia.*

Unter dieser Bezeichnung fasse ich alle die kleinen, meist einfach stengeligen Fucoiden zusammen, die seitlich kurze Schüppchen oder blattähnliche Anhänge tragen. Eine gewisse äussere Aehnlichkeit besteht mit lebenden *Caulerpa*-Arten und deshalb sind dieselben bisher als Caulerpiten, meist sogar und bis in die neueste Zeit geradezu als Caulerpen bezeichnet worden. Sie bestehen, soweit mein Material dabei in Betracht kommt, aus einer ähnlichen dunkelfarbigen und carbonatfreien Silicatsubstanz wie die übrigen Fucoiden, unterscheiden sich aber von diesen durch das deutliche Hervortreten eines anders beschaffenen medianen Nerven oder Stranges. In Fig. 4, Taf. XXII hebt sich derselbe durch seine rothe Farbe, in Figur 5 durch seine gelbe Farbe von der ihn umgebenden dunkelgrauen Masse deutlich ab. Die

[1]) Ueber die kalkführende Sandsteinformation auf beiden Seiten der mittleren March. Acta Acad. Leop. Carol. XIX, p. 309.

Farbe ist im ersten Fall durch Eisenoxyd, im zweiten durch Schwefeleisen bedingt. Die Spärlichkeit und Kleinheit der Objecte hat eine mikroskopische Untersuchung verhindert. Jedenfalls hatten diese Pflänzchen eine höhere Differenzirung in ihrem Gewebebau als die *Phycopsis*-Arten. Der centrale Strang kann nicht hohl gewesen sein, sondern muss einen eigenartigen Bau besessen haben, der die Versteinerung durch Eisenerz ermöglichte. In Figur 4 erkennt man an dem Ende, wo die kleinen Pflänzchen von *Phycopsis arbuscula* ansitzen, wie sich der rothe Strang von der etwas zerfetzten schwärzlichen Hülle losgelöst hat und nach rechts umgebogen eine kleine Strecke weit freiliegt. Da nicht angenommen werden kann, dass die kleinen *Arbuscula*-Pflänzchen sich auf einem schon fossil gewordenen Fucoiden angesiedelt hätten, so muss der Strang damals schon freigelegen haben und erst später versteinert sein. Eine Beziehung zu *Caulerpa* ist auf alle Fälle gänzlich ausgeschlossen.

Ich kenne aus eigener Anschauung nur diese eine Art, welche zu *Squamularia cicatricosa* Heer gestellt werden kann, wegen ihrer kleinen angedrückten, oben zugespitzten Schuppen.

Squ. filiformis Sternb. hat nach den Abbildungen seitlich lanzettliche, blattförmige Auswüchse, bei

Squ. Eseri Ung. sind die Auswüchse mehr sackförmig.

Eine eigenthümliche Anschauung ist über diese Squamularien zuerst von Ettingshausen (l. c. 1863) und später von Maillard (l. c. 1887) ausgesprochen worden. Letzterer scheint die Arbeit von Ettingshausen nicht gekannt zu haben. Beide nehmen für diese Formen einen Dimorphismus an und vermuthen, gestützt auf die seltenen Fälle, wo *Phycopsis arbuscula* einem *Squamularia*-Stämmchen anhaftet, dass erstere nicht fremde Pflanzen, sondern Sprossfortsätze der letzteren seien. Die Abbildungen, die beide Autoren zur Stütze ihrer Auffassung geben, sind indessen keineswegs der Art, dass sie nicht auch eine andere Deutung zuliessen. Sicher aber erscheint es mir, dass unsere Figur 4 nur die eine Deutung zulässt, dass die *Phycopsis*-Pflanzen zufällig auf einem schon verletzten und vielleicht sogar schon todten *Squamularia*-Stengel aufwuchsen. Dafür und gegen den Dimorphismus spricht auch der weitere, schon erwähnte Umstand, dass *Phycopsis*-Pflanzen auch auf anderen Fucoidenformen anhaftend getroffen werden.

5. Genus *Gyrophyllites*.[1])

Diese merkwürdigen Fucoiden mit wirtelständigen, blattförmigen Anhängen schliessen sich der äusseren Form der An-

[1]) Von diesem Genus giebt Heer Ueberreste auch aus der unteren

hänge nach direct an *Squamularia* an und unterscheiden sich nur durch die wirtelförmige Anordnung.

Wir kennen zwei Arten:

Gyrophyllites Rehsteineri Fischer-Oost. mit 10 kurzen, rundlichen, blattartigen Anhängen in jedem Wirtel, ist vielleicht mit *G. kwassizensis* Glocker identisch.

G. galioides Heer mit lanzettlichen, zugespitzten, langen Anhängen.

6. Genus *Taonurus*.

Die blattförmigen und meist deutlich spiral gedrehten Gebilde bestehen ebenfalls aus der den Fucoiden eigenthümlichen Silicatsubstanz. Ich habe sie nicht eingehender untersucht. Vielleicht hat der Name *Zoophycus* die Priorität.

V. Ueber die Algengattungen *Siphonothallus* nov. gen. und *Hostinella* Stur.

1. *Siphonotallus*.

Schon seit einer längeren Reihe von Jahren liegen in der Münchener Sammlung Platten eines oberoligocänen mergeligen Molassesandsteins, die dem Fundort des *Palaeorhynchus giganteus* von der Wernleiten bei Siegsdorf (Oberbayern) enstammen und von dunkelfarbigen, fucoidenartigen, theils dichotom, theils seitlich verzweigten Fossilien bedeckt sind. Sie heben sich von dem hellfarbigen Gestein sehr deutlich ab und liegen flach ausgebreitet auf dessen Schichtfläche. Sie bestehen aber nicht wie die Flysch-Fucoiden aus jener eigenthümlichen Silikatmasse, sind auch nicht so körperlich, sondern nur ein äusserst dünnes Kohlenhäutchen, das sich leicht als solches abheben lässt und leider an vielen Stellen dem Reinigungsbedürfniss zum Opfer gefallen ist.

Der äusseren Form nach kann man leicht dreierlei Art unterscheiden: grosse, bis 5 mm breite, in weiten Abständen dichotom sich verzweigende Bänder; schmale, nur bis etwas über 1 mm breite und ebenfalls dichotom, aber in geringeren Abständen sich theilende Bänder und solche, die seitlich kürzere, astförmige, z. Th. wieder verzweigte Anhänge tragen. Auf den breiteren Bändern sind stellenweise zahlreiche kleine Spirorbisröhren auf-

---

Kreide und dem Lias der Schweiz an. Wahrscheinlich ist hierher auch die *Caulerpa Carruthersi* G. Murray's aus dem Kimmeridge clay von Weymouth zu stellen. Sie ist nur als Abguss erhalten, und so lange wir über ihren Bau gar nichts wissen, darf sie auch nicht als *Caulerpa* bezeichnet werden. An einem bis 15 cm langen Stiel sitzen in ½—1 cm Abständen Wirtel von 14 schmal-schlauchförmigen, 1—2 cm langen Seitenästen. (Phycological memoirs by George Murray, Part I, 1892.)

itzend, die sich mit ihrer weissen Farbe scharf von dem schwarzen Grunde abheben.

Hebt man Theile der kohligen Haut ab, so bemerkt man unächst, dass sie von kleinen Sprüngen durchzogen sind und danach eicht in kleine Stücke zerfallen. Sie sind auch unter dem Mi-roskop vollkommen undurchsichtig, werden aber, mit SCHULZE' cher Lösung behandelt, hellbraun durchscheinend, zerfallen dabei n noch kleinere Bruchstücke, wobei sich aber zeigt, dass sie aus wei übereinander gelegten dünnen Häuten bestehen, die völlig latt sind und keinerlei Verdickungen oder Poren besitzen. Ge-visse kleine und unregelmässig vertheilte Eindrücke auf denselben ind durch die Sandkörner des sie einschliessenden Gesteins her-orgerufen.

Das ganze Fossil besteht demnach aus einem einzigen Schlauch iner glatten, dünnen, in Kohle umgewandelten Zellhaut, der jetzt o zusammengepresst im Gestein liegt, dass die gegenüberstehen-len Wandungen dicht aufeinander zu liegen gekommen sind. Die scheinbaren Bänder waren also ursprünglich jedenfalls mehr oder veniger stielrunde Schläuche, und der vollständige Mangel von Querwänden lässt auf sogen. einzellige siphoneenartige Algen schliessen.

Aehnliche grosse einzellige Algen sind mir aus der Gegen-vart nicht bekannt. Zu den Caulerpen darf man sie wohl nicht stellen, weil jede Andeutung der für dieses Genus charakteristi-schen inneren Querbalken fehlt. Für die blosse äussere *Cuticula*-Schicht einer vielzelligen Pflanze kann man die Haut auch nicht ansprechen, weil ihr die den anhaftenden Zellen entsprechenden netzförmigen Verdickungen abgehen. Ich stelle diese fossilen Algen deshalb einstweilen in ein besonderes Genus *Siphono-thallus*, wodurch die thatsächlich schlauchförmige Beschaffenheit dieser Gebilde zum Ausdruck gebracht wird.

Herrn FUCHS sind bei seinem letzten Besuche der Münchener Sammlung diese Gebilde aufgefallen und er schrieb hierüber (p. 77): „Schliesslich fanden sich noch wirkliche Reste von Meeresgewächsen aus dem bekannten grauen Molassemergel von der Wernleitbrücke bei Siegsdorf. Dieselben waren als kohlige Reste erhalten und liessen sich auf zwei Formen zurückführen. Die eine derselben zeigte lange, unverzweigte, grasartige Blätter und stellte wahr-scheinlich keine eigentliche Alge, sondern eine *Posidonia* vor. Die zweite (t. 3, f. 5) bestand aus schmalen bandförmigen, wiederholt regelmässig gabelig getheilten und wellenförmig ge-bogenen Aesten, und liess sich nach einer freundlichen Mittheilung Custos von BECK's mit den Gattungen *Chondrus* und *Gigartina* vergleichen."

Das der zweiten Form zu Grunde liegende Stück ist von Fuchs in der citirten Figur in $^2/_5$ der natürlichen Grösse zur Abbildung gebracht. Ich habe es in Fig. 10, Taf. XXII, in natürlicher Grösse abbilden lassen. Die mikroskopische Untersuchung hat gelehrt, dass der Vergleich mit *Chondrus* sich nicht aufrecht erhalten lässt.

Die erste Form, welche Fuchs für ein Seegras hielt, beobachtete er wahrscheinlich auf einer grossen Platte, wo die Bänder so gedrängt übereinander liegen, dass es unmöglich wird, die einzelnen Bänder in ihrem Verlauf zu verfolgen. Gleichwohl kann man auch da das Dichotomiren an einigen Stellen erkennen. Leichter ist das auf einer kleineren Platte möglich, die ich in Fig. 13, Taf. XXII, habe abbilden lassen. Die mikroskopische Untersuchung hat auch für diese Form die schlauchförmige Structur bewiesen.

Endlich kommen noch Formen mit seitlicher Verzweigung in zwei Exemplaren vor, von denen eines in Fig. 14, Taf. XXII, wiedergegeben ist. Leider ist bei diesem die kohlige Haut bereits fast ganz abgerieben, so dass eine mikroskopische Untersuchung nicht möglich war. Aber die geringen Reste derselben lassen eine ähnliche Beschaffenheit wie bei den anderen Formen muthmaassen.

Das neue Genus hätte also drei Arten:

1. *Siphonothallus taeniatus*, mit dichotom verzweigten, zu über 1 mm breiten Bändern zusammengedrückten Zellschläuchen. Taf. XXII, Fig. 10.

2. *Siph. accrescens*, mit dichotom verzweigten, zu 2—5 mm breiten Bändern zusammengedrückten Zellschläuchen, die von unten nach oben an Breite zunehmen. Taf. XXII, Fig. 13.

3. *Siph. caulerpoides*, mit $1^1/_2$ mm breitem Hauptschlauch, der seitlich bis 1 mm breite und bis $1^1/_2$ cm lange, z. Th. dichotom verzweigte Anhänge trägt. Taf. XXII, Fig. 14.

2. *Hostinella* Stur.

Das untersuchte und in Fig. 11, Taf. XXII dargestellte Stück verdanke ich Herrn Dr. Pompeckj, der es gelegentlich einer Excursion bei Hostin in der Nähe von Bernau in Böhmen gesammelt hat. Es gehört zu *Hostinella hostinensis* aus dem unteren Devon und stimmt in der äusseren Form genau mit Abbildungen, die Stur[1]) gegeben hat, überein. Es besteht aus einer festen, aber dünnen Kohlenschicht. Die Regelmässigkeit und Symmetrie der Form erinnert viel mehr an Farnstengel als an Algen. Die kohlige Beschaffenheit gab der Hoffnung Raum, mittelst des Schulze'schen Rea-

enzes den Zellbau aufzuhellen. Es stellten sich aber unerwartete chwierigkeiten ein. Die Masse wurde nur an den Kanten durchheinend, und es zeigte sich, dass sie ein wahres Haufwerk kleiner ndlicher, undurchsichtiger Körper einschliesst (Fig. 7a, Taf. XXIII), nen gegenüber das Reagenz ganz wirkungslos bleibt. Glüht man ngegen die Masse auf Platinblech, dann verschwindet die schwarze hlige Substanz gänzlich, und jene kleinen rundlichen Körper eiben als tiefrothe Kugeln übrig und schwimmen in Glycerin ngelegt frei herum, sobald man auf die immer noch zusammenngende Masse einen kleinen Druck mit dem Deckglas ausübt ig. 7b). Die kohlige Substanz umschliesst also wie ein Bindettel jene aus Eisenoxyd bestehenden rundlichen Körper, die sot als die Ausfüllungen der Zelllumina aufgefasst werden müssen. e sind meist ganz rund, selten etwas polygonal und ihr Durchsser schwankt zwischen 4 bis 13 μ. Die Zellwände selbst igen, soweit es gelingt sie mit Schulze'scher Lösung aufzullen, weder Verdickungsstreifen, noch Tüpfel, und so bleibt nur Annahme übrig, dass *Hostinella* kein differenzirtes Zellgewebe sass, dass alle Zellen gleichartig, isodiametrisch waren und nur der Grösse Unterschiede besassen. Höhere Pflanzen sind also sgeschlossen und es kann nur eine anatomisch einfach gebaute ge gewesen sein. Dafür, dass sie zu den Florideen gehöre, Stur annahm, liegt kein bestimmter Anhaltspunkt vor. Man n nur vermuthen, dass die Zellwände nicht zu den verschleinden gehörten dass sie chemisch nicht leicht angreifbar waren l dass die Zelllumina nach Zersetzung des protoplasmatischen haltes mit Eisenerz und etwas Silicatmasse, wie die geglühten ssen zeigen, ausgefüllt worden sind.

Diese beiden fossilen Algengenera geben uns auch für die ffassung der Flysch-Fucoiden lehrreiche Anhaltspunkte.

Siphonothallus zeigt uns, dass die Zellhaut der Algen, wenn s nicht zu den verschleimenden gehört, wohl erhaltungsfähig ist l dass sie im Mikroskop dasselbe Aussehen besitzt, wie die inen röhrigen Häutchen, welche im Innern der Fucoidensubstanz etroffen werden. *Hostinella* hingegen lehrt uns, dass die Fm der Zellen durch die Einbettung in Sand auch bei Algen nt verloren geht, wenn die Lumina sich bei Zeiten mit mineralichen Substanzen füllen, und es bestärkt uns dies in der früher achten Annahme, dass die kleinen Eisenerzpartikel, welche so elmässig in der Silicatmasse der Fucoiden ausgestreut liegen,

---

[1]) Die Silurflora der Etage H—h_1 in Böhmen. Sitz.-Ber. Akad, Wn, LXXXIV, 1882. t. 4, f. 3, 4.

Ausfüllungen von Zellen gewesen sein mögen, deren Zellwan aber nicht die Widerstandsfähigkeit wie bei *Hostinella* besass sondern unter dem Einfluss der circulirenden Gewässer verschleimt und sich allmählich auflöste.

VI. Ueber *Phyllothallus (Halymenites, Codites, Chondrites), Algacites* und *Haliserites.*

Da von derjenigen Seite, die in den Fucoiden keine fossile Pflanzen sehen kann, der Mangel kohliger Beschaffenheit gerad als ein sehr wichtiges Argument ins Feld geführt zu werde pflegt, so war ich nicht wenig erstaunt, als Fuchs (l. c. p. 77 zwei der organischen Substanz gänzlich entbehrende Fossile, di er in der Münchener Sammlung bei den Dubiosen liegen sah, fü echte Algen erklärte. Er schreibt: „In München fand ich unte einer Menge von Dubiosen ebenfalls einige unzweifelhafte Algenreste Einen solchen, aus Solnhofen stammend, bilde ich Taf. XXIV Fig. 4 ab. Es ist ein dichter, kugelförmiger Rasen, au scheinbar cylindrischen Fäden gebildet, welche kurze Seitenäst tragen. Die Erhaltung ist diejenige eines Demi-Reliefs. An de Basis ist der Rasen knollig angeschwollen, gegen die Peripheri zu flacher. Die einzelnen Fäden erscheinen unregelmässig durcl einander gewirrt. Nach einer freundlichen Mittheilung meine verehrten Collegen Custos v. Beck könnte die Alge in die Gattun *Sphaerococcus, Mesoglaea* oder *Dictyota* gehören. Eine zweit aus Solnhofen stammende und ebenfalls im Halbrelief erhalten Alge zeigte einen aus schlanken, steifen, geradlinigen, in ziemlic weiten Abständen wiederholt dichotomisch getheilten Aesten be stehenden *Thallus.*“

Hierzu ist zunächst zu bemerken, dass das erste Stück m der Etiquette *Chondrites lumbricarius* Münster versehen wa und das Originalstück selber ist, das Münster 1843 im 8. He seiner Beiträge zur Petrefactenkunde in natürlicher Grösse un recht gut abgebildet hat. Das zweite Stück besass die Bezeicl nung *Halymenites varius* und ist nur eines der zahlreiche Stücke, welche die Münchener Sammlung aus den Solnhofene Platten besitzt. Herr Fuchs hat offenbar die Schubladen, i denen sie aufgespeichert sind, nicht zu sehen bekommen.

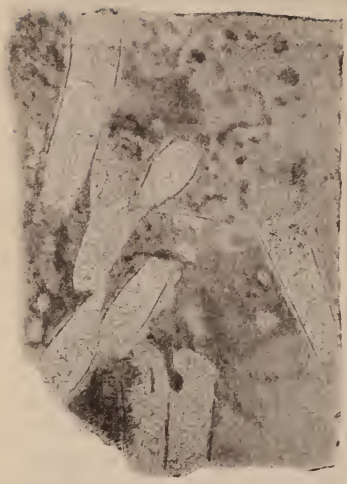
Bekannt ist, dass schon Sternberg aus diesem Horizo eine Fülle fossiler Algen unter den verschiedensten Genusname beschrieben hat. Ein grosser Theil derselben, die er zu *Caule pites* stellte, sind indessen schon längst als Coniferenreste erkann worden und jetzt bei den Genera *Palaeocyparis, Echinostrob* und *Brachyphyllum* eingestellt. Sie unterscheiden sich durch ihr

rhaltung wesentlich von den anderen Formen, die Sternberg
n seinen Genera *Halymenites, Chondrites, Codites* und *Algacites*
estellt hat. Sie sind nämlich entweder als Hohlraum erhalten,
nd dann zeigt das Nebengestein sehr deutlich die einzelnen
piral- oder quirlständig angeordneten Blättchen im Abdruck. Oft
nd auf den einzelnen Blattabdrücken sogar noch die reihenförmig
ruppirten Spaltöffnungen zu sehen. Oder aber die Hohlräume
nd mit grobkrystallinischem Calcit ausgefüllt, der nachträglich,
achdem die organische Substanz zerstört und weggeführt war,
ngedrungen ist, so dass der Pflanzenkörper noch jetzt als
olcher, aber in Calcit umgewandelt, vorliegt und sich aus dem
estein herauslösen lässt.

Anders ist es bei den sogen. Halymeniten, Coditen und
hondriten. Ihre Umrisse erscheinen auf der Platte als schwache
rhöhungen, denen auf der Gegenplatte eine Einsenkung ent-
pricht. Oft ist der erhöhte Theil im Gegensatz zum Neben-
estein durch Eisenoxyd schwach bräunlich gefärbt und ausser-
em von kleinen, punkt- oder röhrenförmigen Erhabenheiten
eziert, denen auf der Gegenplatte kleine Eindrücke entsprechen.
n diesen Erhabenheiten sah Sternberg Conceptakeln und darauf
ründete er seine Vergleiche mit lebenden Algen. Indessen ge-
ngt es in der Regel leicht mit Hammer und Meissel den er-
öhten Theil dieses Reliefs abzusprengen, und man bemerkt dann,
ass diese Pünktchen und Röhrchen eine dünne Lage zusammen-
etzen, die auf der Rückseite einen ähnlichen Abdruck im Gestein
urücklässt, wie auf der Gegenplatte. Es stellen diese Fossilien
lso wirkliche blattförmige Körper dar, die aber ganz aus kohlen-
aurem Kalk bestehen. Schimper hat deshalb schon 1868
Traité I. p. 213) Anstand an dem Vergleich der kleinen Er-
öhungen mit Conceptakeln genommen und will diese Körper eher
ei den Spongien untergebracht wissen.

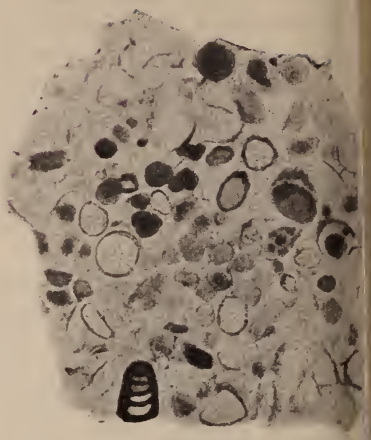
Die Entscheidung muss auch hier natürlich in der mikro-
kopischen Untersuchung gesucht werden. Ich habe von mehreren
olcher Körper Dünnschliffe angefertigt und gefunden, dass die
leinen Erhöhungen stets aus Foraminiferengehäusen oder kleinen
öhren von Bryozoen bestehen, die von einem feinkrystallinischen
indemittel zusammengehalten werden. Skelettheile oder Nadeln
on Spongien scheinen ganz zu fehlen, ebenso ist nichts von einer
flanzlichen Struktur zu entdecken. Fig. 12, Taf. XXII stellt
in Blattende eines grösseren dichotom verzweigten Körpers in
atürlicher Grösse dar, an dem man mit blossem Auge die kleinen
ryozoenröhren deutlich erkennen kann. Textfig. 1 zeigt dieselben
n einem Längsschliff 25mal vergrössert. Es sind wahrscheinlich
ubuliporiden. In Textfig. 2 sieht man solche Röhren im Quer-

Figur 1.



Dünnschliff durch die Kalkkruste von *Codites serpentinus* von Solnhofen. 1 : 20.

Figur 2.



Dünnschliff durch die Kalkkruste v *Halymenites varius* von Solnhofen 1 : 30.

schnitt, dazwischen liegen Foraminiferengehäuse und kleine oolithische Kügelchen. In anderen Schliffen treten die Foraminiferen stärker hervor und fehlen die Bryozoen auch ganz.

Man kann also mit Bestimmtheit behaupten, dass diese Körper keine Algenkörper sind, sondern Krusten vorwiegend von Bryozoen und Foraminiferen. Wie aber haben sich diese Krusten gebildet und wie kommt es, dass sie sich so scharf vom Nebengestein abheben und so gesetzmässige Körper bilden, deren Formen in verschiedene, wohl definirbare Gruppen eingetheilt werden können?

Die Krusten sind stets blattförmig, aber ähnlich wie bei den Flysch-Fucoiden entweder dichotom oder seitlich verzweigt. Viele Formen beginnen mit breitem Blatt, aber ihre Verzweigungen verschmälern sich allmählich, bei anderen ist es umgekehrt, oder die Verzweigungen behalten gleiche Breite durchaus.

Es ist selbstverständlich, dass so eigenartige Krusten sich nicht frei entwickelt haben können, dass sie eines Fremdkörpers bedurften, auf dem sie sich bildeten, den sie in ähnlicher Weise überzogen, wie das auch heute noch mit grösseren Molluskenschalen oder Tangen und vielen anderen Organismen geschieht.

Da aber in unserem Falle von diesem Fremdkörper gar nichts mehr erhalten ist, so muss man annehmen, dass er von vergäng-

cherer Natur war, als es die kalkigen Gehäuse der Foraminiferen nd Bryozoen sind. Dadurch werden wir aber von selbst wieder nf die Algen gebracht. In einer Ablagerung, in der selbst die erholzten Zellen der Coniferen zu Grunde gingen und spurlos erschwanden, können die viel vergänglicheren Zellen der Algen nmöglich erhalten geblieben sein. Wohl aber konnten diese lgen in dem feinen Kalkschlamm Abdrücke hinterlassen haben, sonders wenn sie von einer Thiergesellschaft besiedelt waren, e unzerstörbare Gehäuse zurückliess. Die Spirorbisröhren, elche auf den oligocänen Siphonothallen von Siegsdorf sitzen, den dort zwar keine geschlossene Kruste, aber wenn zufällig e Zellhaut dieser Algen nicht erhalten geblieben wäre, so würden s doch die Spirorbisröhren darauf hinweisen, dass da einmal n jetzt verschwundener Fremdkörper gelegen haben muss. Zu nem gleichen Schlusse zwingen uns, aber in noch viel bestimmer Weise, die Bryozoenkrusten in den Solnhofener Platten.

Es bleibt nun aber noch eine Frage zu beantworten. Besiedelungen durch Thiere können sowohl an lebenden, als auch an gestorbenen Algen vorkommen. In ersterem Falle sind sie in r Regel allseitig und der Pflanzenkörper kann dann ganz umllt werden. Hätte das bei unseren jurassischen Formen stattfunden, dann müsste man erwarten, dass die Kalkkruste aus zei Hälften, einer oberen und einer unteren, zusammengesetzt re. Der jetzt verschwundene Pflanzenkörper müsste eine diane Trennung der Kalkkörper erleichtern. Das ist aber in nem der vielen von mir untersuchten Krusten der Fall.

Findet die Besiedelung hingegen erst an abgestorbenen lanzen statt, so wird eine einseitige oberflächliche Inkrustirung d Regel sein, und dies scheint für die jurassischen Fossilien agenommen werden zu müssen. Fig. 15, Taf. XXII soll zur läuterung dienen. Wir sehen da ein blattförmiges Gebilde, ne der Basis dichotom getheilt. Die eine Hälfte trägt noch e kürzere seitliche Verzweigung, wird aber von der anderen lfte theilweise bedeckt. Das ganze Gebilde besteht aus einer nen Kalkkruste, auf der man die punktförmigen kleinen Thiergäuse leicht erkennt. Die Kruste setzt aber continuirlich über d Kreuzungsstelle beider Blatttheile hinweg, gerade so als ob welken abgestorbenen Blätter schon übereinander gelegen en, als die thierische Besiedelung stattfand. Bei dieser Anme würde es sich dann auch erklären, warum diese Krusten n einer Seite stets fest am Nebengestein haften, auf der anderen i leichter loslösen. Letztere wäre die Seite, wo der Algenper lag.

Wir können also mit einer gewissen Wahrscheinlichkeit in

diesen Kalkkrusten Ueberreste sehen, die von Algen herrühren, v denen wir aber nichts mehr wissen, als dass sie einen blat förmigen und verzweigten *Thallus* besessen haben. Eine syst matische Einordnung können sie nicht erfahren und Namen w *Halymenites, Codites* etc. sind für sie nicht anwendbar.

Gleichwohl besteht die Nothwendigkeit, auch solche Körp mit Namen kenntlich zu machen, und ich bezeichne sie desha als Phyllothallen, womit nur ausgesagt wird, dass es blattförmi *Thallus*-Pflanzen waren. Der äusseren Form nach kann man s auch in Species bringen und deren 6 unterscheiden.

1. *Phyllothallus lumbricarius* Münster (*Chondrites* Der Thallus besteht aus 1—2 mm breiten, seitlich unregelmäss verzweigten Aesten. Oft haften sie an Fragmenten grösser Phyllothallen, und in dieser Zusammensetzung sind sie von Ster berg als *Halymenites Schnitzleini* und *H. secundus* (l. t. 4, f. 1 u. 3) beschrieben worden.

2. *Phyllothallus acuminatus* n. sp. Aus mässig bre tem Hauptblatt entspringen Seitenblätter, die sich theils u regelmässig fiederig, theils dichotom weiter verzweigen. D Zweige höherer Ordnung werden immer schmäler.

Syn. *Chondrites laxus* Sternb. (l. c., t. 24, f. 1).

3. *Phyllothallus elongatus* Sternb. Aus bis $1^1/_2$ c breitem und langem Hauptblatt entspringen in weiten Abständ lange, einfache Seitenblätter, die sich wie das Hauptblatt na oben langsam verschmälern und zuspitzen.

Syn. *Chondrites elongatus* Sternb. (l. c. t. 28, f. 2).

4. *Phyllothallus subarticulatus* Sternb. Breitblätt riger Thallus, schmal beginnend, dann breiter werdend und si dichotom zu gleichförmigen Thallomen verzweigend, welche sowo an den Verzweigungsstellen als auch dazwischen durch seitlic Einschnürungen gegliedert sind.

Syn. *Halymenites cactiformis* Sternb. (l. c. t. 2, f. 2
— *subarticulatus* Sternb. (l. c. t. 1, f. 2

5. *Phyllothallus latifrons* n. sp. Bis 2 cm breit Thallusblatt, anfangs schmäler, dann rasch breit werdend, c aber auch in unregelmässiger Weise etwas eingeschnürt. Selt mit Verzweigungen. (Taf. XXII, Fig. 15.)

Syn. *Codites serpentinus* Sternb. (l. c. t. 3, f. 1).
— *crassipes* Sternb. (l. c. t. 2, f. 3).
Halymenites concatenatus Sternb. (l. c. t. 1, f. 1

6. *Phyllothallus varius* Stebnb. Thallus nur selt

is 1 cm breit, seitlich häufig dichotom oder fiederig wiederholt erzweigt. Die einzelnen Zweige desselben Stockes sehr verchieden breit.

Syn. *Halymenites varius* Sternb. (l. c. t. 2, f. 4).
— *ciliatus* Sternb. (l. c. t. 4, f. 1).
— *vermiculatus* Sternb. (l. c. t. 8, f. 4).

Im Anschluss hieran will ich auch die *Algacites dubii* esprechen, welche von Sternberg ebenfalls aus den Solnhofener latten beschrieben und abgebildet worden sind, weil Herr Fuchs e (l. c. p. 75) in einer Weise erwähnt hat, aus der hervorehen könnte, dass sie in München in ihrer wahren Natur noch icht erkannt gewesen wären. Er sagt: „Unter dem fossilen lgenmaterial der Münchener Sammlung fand ich auch Platten on Solnhofener Schiefer, welche mit algenähnlichen Bildungen edeckt waren, die aber in nichts anderem als in incrustirten, ecenten Wurzelfasern bestanden.“

Auf t. 9 giebt er in verkleinertem Maassstabe eine Abbilung davon. In der That liegen in der Münchener Sammlung ne grössere Anzahl von Platten, die von diesen von Sternberg s *Algacites intertextus* abgebildeten und zu seinen *Algates dubii* gestellten Gebilden bedeckt sind. Auf einigen dieser latten sind aber Etiquetten aufgeklebt, die von Schenk herrühren nd jedenfalls schon vor dem Jahre 1870 geschrieben worden nd. Auf denselben steht „Wurzelspuren“.

Die Wurzeln müssen von der Bodenoberfläche hereingedrunen sein und sich zwischen den einzelnen Platten ausgebreitet aben. Dabei verhielten sie sich verschieden. Die einen haben ch Vertiefungen in die Kalkplatten eingefressen und dieselben tzt, da ihre pflanzliche Substanz verschwunden ist, in Form on netzförmig verlaufenden Furchen zurückgelassen. Andere aben die Platten etwas auseinander geschoben, sich aber nicht dieselben hinein gearbeitet, dann wurden sie von Kalkkrystallen crustirt und haben dieselben jetzt als kleine tunnelartige Röhren f den Platten zurückgelassen. Gebilde der letzteren Art hat uchs abgebildet.

Ob dieselben von recenten Wurzeln herrühren, wie dieser ator annimmt, ist für die bereits in den Sammlungen befindhen schwer festzustellen. Da die Solnhofener Gegend schon it der Kreideperiode Festland ist, so können auch diluviale er tertiäre Wurzeln diese Bildungen erzeugt haben.

Wenn die äussere Form und die eigenthümlichen Incrustanen es uns wahrscheinlich erscheinen liessen, dass die als yllothallen beschriebenen Fossilien Algen waren, so ist doch

für die Beurtheilung die äusserste Vorsicht geboten, so lange wirkliche Pflanzenstructur nicht nachgewiesen ist, und man wird in allen solchen Fällen sich jedenfalls mit Zurückhaltung äussern und alle anderen Umstände, die auf die Natur solcher Körper ein Licht werfen können, mit in Rücksicht nehmen müssen. Dies gilt in hervorragender Weise für ein Fossil, das aus der cenomanen Kreide von Niederschöna bei Freiberg in Sachsen stammt. Die Münchener Sammlung besitzt das Originalstück zu f. 1 der t. 28 von Bronn's Lethaea. Auf demselben sind zwei Etiquetten angeklebt. Auf der einen steht: *Fucus dichotomus* Sternb., auf der anderen *Chiropteris (Halyserites) Reichi* Sternb., und damit ist die zweideutige Geschichte dieses Petrefactes hinlänglich angedeutet.

Ungefähr gleichzeitig hatten Reich und Sternberg (1834) diese Formen zu den Algen, Rossmässler und Cotta (1836) zu den Farnen gestellt. Als sich dann später F. Braun und Unger für die Algennatur entschieden, wechselte auch Bronn, der unser Stück zuerst als *Chiropteris* abgebildet hatte, seine Ansicht, und seither führen diese Blattabdrücke meist den Namen *Haliserites Reichi.*

Auch Herr Fuchs hat dieses Originalstück in München gesehen und beschreibt es unter seinen „wirklichen Algen" wie folgt: „Eine weitere Alge stammte aus den cenomanen pflanzenführenden Mergeln Sachsens. Dieselbe war als Abdruck erhalten und zeigte einen breiten, wiederholt gabelig getheilten Thallus mit deutlicher Mittelrippe, ganz ähnlich unserem gemeinen *Fucus vesicularis.*"

So einfach und klar liegt nun freilich die Entscheidung nicht. Die Thone nämlich, in welchen diese angeblichen Meeresalgen liegen, schliessen eine reiche Flora rein terrestrischen Charakters ein. Besonders bekannt sind die Credneriem und die von Ettingshausen zu den Proteaceen gestellten Blätter.

Gerade auf unserem Originalstück liegen noch mehrere solcher Proteaceenblätter. Bei dem vollständigen Mangel irgend welcher unzweifelhaften marinen Reste muss das vereinzelte Vorkommen so grosser Fucaceen doch verwunderlich erscheinen. Um diese Zweifel zu beseitigen, wäre es wünschenswerth, Reste mit noch erhaltener kohliger Substanz zu besitzen. Leider scheint uns eine missverstandene Reinigungssucht um diesen nothwendigen Bestandtheil gebracht zu haben. Etwas kohliger Mulm liegt noch in Vertiefungen des Hauptnerves und lässt darauf schliessen, dass früher noch mehr davon erhalten war. Jetzt ist es zu wenig zu einer Untersuchung.

Gegen die Deutung dieses Petrefactes als Blatt höherer Pflan-

zen scheint hauptsächlich das Fehlen secundärer und tertiärer Nerven eingenommen zu haben. Aber das Gleiche ist auch bei den mit fein gezähntem Rand versehenen Proteaceenblättern der Fall und bei den Phanerogamen giebt es so vielgestaltige Blattformen, dass es keineswegs ausgeschlossen ist, dass man unserem Fossil später einmal als *Phyllites Reichi* einen dritten Namen geben wird.

VI. Ueber *Phymatoderma*, ein Diatomeen einschliessender Hornschwamm.

Das Genus *Phymatoderma* ist 1849 von Ad. Brongniart[1]) für ein Fossil aufgestellt worden, welches schon 1822 von Schlotheim als *Algacites granulatus* und später von Sternberg (1845) als *Sphaerococcites crenulatus* aus den oberliasischen Schiefern (ε) von Boll in Württemberg beschrieben worden war. Seine Definition ist folgende: Thallus cylindrisch oder abgeplattet, dick, fleischig, verzweigt, dichotom, auf der Oberfläche mit niederen, eiförmigen bis polygonalen Erhöhungen dicht bedeckt, welche durch enge netzförmige Furchen von einander getrennt sind. Der Algenkörper fast immer durch eine weiche, thonige Substanz ersetzt.

Von dieser typischen Art hat dann Kurr[2]) noch eine langästige und eine gedrungene breitästige Form als var. *elongata* und *crispa* unterschieden.

Schimper endlich hat 1869 in seinem Traité die alte Schlotheim'sche Art in *Phymatoderma liasicum* umgetauft.

Alle diese Autoren zweifelten nicht an der Pflanzennatur dieses Fossiles, und dieselbe Ueberzeugung haben Quenstedt, O. Heer, Saporta und viele Andere seither bekundet.

Zu diesem Genus hat schon dessen Begründer Brongniart noch einige andere Arten gestellt. *Phymatoderma Lemerianum* aus dem Gault des Dép. de l'Aube ist auch bis heute noch nicht abgebildet und hier folglich nicht weiter zu berücksichtigen. Die Zugehörigkeit von *Chondrites bollensis* und *Ch. cretaceus* wurde nur vermuthungsweise ausgesprochen, von Quenstedt[3]) aber 1859 unter Hinweis auf die glatte Oberfläche wenigstens für *Ch. bollensis* zurückgewiesen.

Von Saporta wurde das Genus 1873 um zwei Arten bereichert: *Ph. Terquemi* aus dem mittleren Lias und *Ph. caelatum* aus dem Oxford der Metzer Gegend.

---

[1]) d'Orbigny, Dict. d'hist. nat., XIII, p. 59.
[2]) Beitr. zur foss. Flora der Juraformation Württembergs, 1846.
[3]) Jura, 1859, p. 270.

Zuletzt fügte noch 1879 Schimper[1]) seine *Caulerpa arcuata* aus dem Flysch hinzu, während er *Chondrites bollensis* definitiv ausschloss. Diese letztere Art war zuerst von Zieten 1837 in seinem Verzeichniss der Petrefacten Württembergs als *Fucoides bollensis* erwähnt worden, wurde aber 1838 von Sternberg unter dem Namen *Chondrites cretaceus* — mit Bezug auf die kreideartige Beschaffenheit seiner Substanz — abgebildet. Kurr hat weiterhin 1846 vier Hauptformen unterschieden als var. *caespitosa, elongata, filiformis* und *divaricata,* hebt aber bereits die Aehnlichkeit dieser liasischen Art mit dem tertiären *Chondrites Targioni* hervor, die auch späterhin vielfach aufgefallen ist und sogar mit Veranlassung zur Behauptung gegeben hat, man könne die Fucoiden der verschiedenen geologischen Perioden specifisch nicht von einander unterscheiden.

Es war wirklich nur die äussere Form, welche bei Aufstellung dieser Genera den Ausschlag gab. Auf die Verschiedenheit der chemischen und mineralischen Beschaffenheit hat man entweder nicht geachtet oder ihr keinen systematischen Werth beigelegt. Eine Ausnahme macht nur Maillard (1887, p. 18), dem es auffiel, dass die sog. Chondriten des oberen Lias von der Betznau bei Brugg, die aus einem hellgrauen Mergel bestehen, vor dem Löthrohr schwarz wurden, während die dunkelfarbigen Flysch-Fucoiden hellfarbig werden, dass sie ferner einen stark empyreumatischen Geruch von sich gaben, wobei sich sogar ein entzündbares Gas entwickelte. Er schloss daraus, dass die organische Substanz in diesen Gebilden thierisches Bitumen sei und dass diese Chondriten von dem Genus abzutrennen seien. Doch hat er weitere Angaben über ihre wahre Stellung nicht gemacht.

Ausgezeichnetes Material zur Untersuchung dieser Phymatodermen liefert der Liasschiefer von Boll. Es sind ungemein vielgestaltige Körper, unter denen man aber nur das zierliche und glatte *Phymatoderma bollense* als eine wenigstens einigermaassen schärfer umgrenzte Form anerkennen kann. Alles Andere ist vielleicht durch die bald mehr bald minder deutlich blasenförmige Oberfläche in Verbindung zu bringen, aber in Grösse und Breite der Zweige und Aeste herrscht eine erstaunliche Vielgestaltigkeit, so dass man einstweilen am besten alles das als *Phymatoderma granulatum* zusammenfassen mag.

Von dem dunklen und stark bituminösen Boller Schiefer heben sich diese Phymatodermen ausnahmslos durch ihre hellere Farbe ab, und diese ist dadurch bedingt, dass ihre Substanz zum grössten Theil aus kohlensaurem Kalk besteht und daran

[1]) Handbuch der Palaeontologie von Zittel, Abth. II, p. 46.

stets viel reicher ist als das Nebengestein. Hierin liegt aber ein wichtiger Unterschied gegenüber den Flysch-Fucoiden, welche niemals kohlensauren Kalk enthalten, trotzdem dort das Nebengestein sehr reich daran ist.

Um über die Natur des Phymatodermen-Körpers in's Klare zu kommen, bedarf es natürlich auch hier der Dünnschliffe. Sie anzufertigen ist allerdings noch schwieriger als bei den Fucoiden, weil die Substanz ebenfalls sehr weich, aber ohne festen Zusammenhalt ist, so dass sie leicht zwischen den Fingern zerfällt. Auch hier darf absolut kein Smirgel verwandt werden.

Unter dem Mikroskop erkennt man sofort den gewaltigen Unterschied zwischen diesen Körpern und den Flysch-Fucoiden (Taf. XXIV. Fig. 1 u. 4). Die Hauptmasse besteht aus Kalkkörpern und unter diesen sind es vor Allem eine Unmasse kleinster Coccolithen, sodann verkalkte Spongiennadeln, -skelettheile und Foraminiferen-Gehäuse. Dazwischen liegen winzige eigenthümliche Ringlein, die schwer zu deuten wären, wenn man sie nicht isoliren könnte. Löst man die Masse in verdünnter Säure auf, so bleiben sie, weil aus SiO_2 bestehend, zurück, sie schwimmen in der Flüssigkeit, so dass man sie von allen Seiten betrachten kann. Es sind zarte Kieselpanzer, die fingerhutförmige Halbkugeln darstellen. Ausserdem bleiben nach Auflösung mit Säuren auch noch feine Quarzkörner und thonige Bestandtheile zurück und meist zu kurzen Stücken zerrissene, eigenthümliche, braun durchscheinende, meist gekrümmte und auch verzweigte Fasern, welche den Gehalt an organischer Substanz ausmachen, der den Phymatodermen eigen ist. Wenn diese Fasern nicht zu dick oder zu dunkel sind, dann erkennt man leicht, dass sie aus einer röhrenartig gebauten Substanz bestehen, an der man ähnlich wie bei den Hornfasern der Spongien eine äussere Rindenschicht unterscheiden kann. (Taf. XXIII, Fig. 8.)

Zum Vergleich habe ich Präparate von lebenden Hornschwämmen aus dem Institut des Herrn Prof. Hertwig untersucht, und Herr Dr. Maas als Spongiologe hatte die Freundlichkeit, meine Präparate von *Phymatoderma* zu besichtigen und auch er gewann dabei die Ueberzeugung, dass die bräunlichen Fasern so sehr mit Sponginfasern übereinstimmen, dass man wohl berechtigt sei, sie als solche anzusprechen. Unter den fossilen Fasern habe ich nur wenige auffinden können (Taf. XXIII, Fig. 8e), welche im Inneren Fremdkörper einschlossen, sie sind vielmehr zumeist nach Art der Fasern des Badeschwammes (Taf. XXIV, Fig. 2) gebaut.

Auch die recenten Hornschwämme schliessen zwischen dem Netzwerk der Fasern, also im Grundgewebe, eine Menge von

Fremdkörpern ein. und wenn man in den gewöhnlichen Präparaten nur Spongiennadeln und Diatomeengehäuse (Taf. XXIV. Fig. 2. 3. 5) wahrnimmt, aber keine kalkigen Körper. so kommt dies daher. dass letztere durch die Art der Präparirung stets bereits aufgelöst sind. Ich fasse also alle die meist zerbrochenen Kieselnadeln. die fingerhutförmigen Kieselpanzer und Foraminiferengehäuse als Fremdkörper auf, die von dem Grundgewebe der liasischen Schwämme. welche die Sponginfasern erzeugten. eingeschlossen worden sind. Bei der Zerstörung des Grundgewebes ist dann auch noch kohlensaurer Kalk von dem Nebengestein eingedrungen und hat sich theils als Bindemittel zwischen den Fasern und den Fremdkörpern abgesetzt, theils die kieselige Substanz der Spongiennadeln in Calcit umgewandelt.

Wenn man also gezwungen ist. nach der inneren Structur diese Phymatodermen für fossile Hornschwämme anzusehen. so wird man auch in der äusseren Form dieser Körper kein Hinderniss dagegen finden können. Im Gegentheil erklärt sich die vielgestaltige. oft ziemlich regellose Form des *Phymatoderma granulatum* jetzt viel leichter als früher, da man Algen darin erkennen wollte. Wie sehr aber der innere Bau bei Entscheidung dieser Frage in's Gewicht fällt. das erkennt man durch einen Vergleich des *Phymatoderma bollense* mit *Phycopsis Targioni*. Nach der äusseren Form stehen sich diese beiden Petrefacten sehr nahe. so dass manche Forscher sie auch in ihrer Entstehung für identisch halten wollten. Und doch sind sie in structureller und chemischer Beziehung grundverschieden — das eine gehört in's Thier-, das andere in's Pflanzenreich.

Die granulirte Oberfläche ist also für *Phymatoderma* bedeutungslos und kann nur als specifischer Charakter einen Artunterschied zwischen *Ph. granulatum* und *Ph. bollense* begründen. Aus diesem Grunde müssen auch alle echten Fucoiden mit granulirter Oberfläche von *Phymatoderma* entfernt werden, und aus diesem Grunde habe ich sie in das schon früher aufgestellte Genus *Granularia* verbracht. Anderseits ist nicht zu erwarten. dass alle echten Phymatodermen von so guter Erhaltung sein und sich so leicht untersuchen lassen werden. als diejenigen von Boll. Es liegt nahe, auch diejenigen eigenthümlichen verzweigten Fleckenzüge hierherzustellen. welche die liasischen Fleckenmergel der Alpen so oft zeigen. Hier sind dieselben fest mit hellerem Mergel oder Kalk verwachsen und erscheinen deshalb häufig etwas dunkler als das Nebengestein. lassen sich aber nicht isoliren.

In der That habe ich in Dünnschliffen solcher eine ähnliche Structur gefunden, nur dass ich Diatomeen gar nicht und Spon-

ginfasern viel seltener darin nachweisen konnte. (Taf. XXIV, Fig. 1.) Das ist aber begreiflich, weil diese alpinen Sedimente alle schon viel stärkeren mechanischen und chemischen Umwandlungen unterworfen worden sind, denen die organische Substanz leicht zum Opfer fällt. Und die zierlichen Diatomeen verschwinden überhaupt wohl in all' den Fällen gänzlich, in denen ihre kieselige Substanz aufgelöst und durch kohlensauren Kalk ersetzt ist.

Aehnliche Gebilde finden sich aber nicht nur im alpinen Lias sondern auch in anderen Sedimenten, besonders häufig in der alpinen Kreide. Meist sind sie als Fucoiden angesehen worden, und daher mag denn wohl die Angabe rühren, die Fucoiden besässen eine mergelige oder kalkhaltige Substanz, wie das sie umgebende Gestein. Aehnliches kommt auch ausserhalb der Alpen in Menge vor und bedarf erst einer gründlichen mikroskopischen Untersuchung, ehe man es bei den Algen oder den Spongien einreihen kann.

Von besonderem Interesse sind die zahllosen kleinen Coccolithen und Kieselpanzer, welche in dem Netzwerk dieser Hornschwämme liegen. Sie erfordern eine besondere Beschreibung.

1. Die Coccolithen.

Es sind kleine, uhrglasförmig gebogene Kalkscheiben von elliptischen Umrissen. Ihre Grösse schwankt zwischen 5 und 12 μ. Fig. 4, Taf. XXIII giebt eine Vorstellung ihres einfachen Baues. Der kohlensaure Kalk besitzt eine radiäre krystallinische Anordnung, welche zwischen gekreuzten Nicols an dem schwarzen Kreuze (c u. d) leicht erkannt wird. Die eigenthümliche concentrische Zeichnung, welche diese Scheibchen von oben oder unten betrachtet zeigen, ist bedingt durch die flache Wölbung und den etwas flach zugeschärften Rand. Wirkliche centrale Knöpfe oder Stacheln, wie sie die gewöhnlichen Zeichnungen der Coccolithen darstellen und wie sie ein flüchtiger Blick auf unsere Objecte vorspiegeln könnte, fehlen durchaus, was besonders dort unverkennbar wird, wo die Scheibchen sich von der Seite präsentiren.

Nach den neueren Untersuchungen der Challenger Expedition ist es nicht unwahrscheinlich, dass diese Scheibchen zur äusseren Hülle runder, einzelliger, pelagischer Algen gehören. Ihr einfacher Bau, der sie gewissermaassen als kleine Theilstücke einer grösseren Kugelfläche erscheinen lässt, könnte mit dieser Deutung in Uebereinstimmung gebracht werden. Schwieriger bleibt ihr radiärer Aufbau zu erklären, wenn man sie nur als Ausscheidungen einer einfachen Zellmembran gelten lassen soll.

Diese Coccolithen liegen in Menge in allen von mir unter-

suchten Phymatodermen der Boller Gegend. Es ist das nicht zu verwundern, weil sie auch im Nebengestein selbst ganz gewöhnlich sind. Die Hornschwämme müssen das Wasser des Meeres auf dessen Grund sie wuchsen, mit diesen Körperchen erfüllt angetroffen haben, und so erklärt es sich, dass sie dieselben in Menge in sich aufnahmen.

2. *Pyxidicula bollensis* und *P. liasica.*

Es kann keinem Zweifel unterliegen, dass die kleinen Kieselpanzer, welche in manchen dieser liasischen Schwämme in ungezählten Massen, in anderen aber auch seltener vorkommen, isolirte Schalen von Diatomeen sind.

Um zunächst ihre äussere Form zu studiren, löst man am besten ein Stückchen des fossilen Schwammes in verdünnter Salzsäure auf. Die Kieselpanzer bleiben dann zurück, während die Coccolithen, Spongiennadeln und Foraminiferengehäuse alle in Lösung gehen. Es schwimmen dann die kleinen Panzer unter dem Deckglas herum, und man kann sie, während sie sich drehen, von allen Seiten betrachten und messen. Sie sind alle recht einfach gebaute, fingerhutartige Halbkugeln, auf einer Seite offen. Offenbar gehören je zwei zu einem Individuum.

Man kann zweierlei Formen unterscheiden, die einen sind im Querschnitt kreisrund (Fig. 2, Taf. XXIII), die anderen elliptisch (Fig. 3). Ihr grösster Durchmesser beträgt 6—14 μ.

Von der den Diatomeen eigenen Zeichnung ist auf den freischwimmenden Exemplaren selten mehr etwas deutliches zu erkennen. Wahrscheinlich wird dieselbe durch die Säure angegriffen und verwischt, so dass nur das Bild einer unregelmässigen Körnelung zurückbleibt.

Besser eignen sich zu ihrer Beobachtung die Panzer in den Dünnschliffen, die nicht selten, aber erst bei starker Vergrösserung, eine äusserst feine und regelmässige Gitterzeichnung erkennen lassen, wie sie auf Taf. XXIII, Fig. 2a u. b wiedergegeben ist.

Diese Gitterung in Verbindung mit der kieseligen Natur der Panzer verweist dieselben zu den Diatomeen und lässt vermuthen, dass je zwei dieser fingerhutartigen Glocken zu einem Panzer zusammengehörten. Auffälliger Weise allerdings sind dieselben fast stets isolirt, und ganz selten trifft man zwei, welche sich ihre offene Seite zukehren, ohne indessen mit ihrem Rande fest zusammenzuschliessen. Glücklicher Weise kommen diese kieseligen Schalen auch ausserhalb des *Phymatoderma*-Körpers im Nebengestein vor, und obschon sie dort sehr viel seltener sind, scheinen sie doch ihren ursprünglichen Zustand besser bewahrt zu haben.

Textfig. 3c zeigt uns zwei Schalen in Verbindung stehend, wenn schon auch da bereits eine Loslösung vorbereitet war. Beide Schalen haben einen gleichen Querdurchmesser, aber ihre Länge ist verschieden. Sie greifen nicht schachtelförmig ineinander ein und besitzen auch kein eigentliches Gürtelband. Aus eben diesem Grunde ist es begreiflich, warum die Schalen im fossilen Zustande fast immer isolirt sind. Nach dem Tode der Diatomeen-Zelle waren keine besonderen Haftorgane vorhanden, und so fielen die beiden Schalen auseinander.

Figur 3.

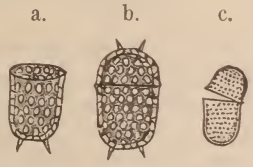


Fig. 3a, b. *Stephanopyxis* aus dem oligocänen Mergel von Thisted in Dänemark. 1 : 350.
Fig. 3c. *Pyxidicula* aus dem oberliasischen Schiefer von Boll. 1 : 500.

Lebende Diatomeen mit ähnlichen glockenförmigen, reticulirten Schalen und ohne Gürtelbänder sind nur wenige bekannt und werden neuerdings von Schütt[1]) alle in das Genus *Stephanopyxis* gestellt. Dieses Genus selbst bringt er bei den *Melosirinae* unter. Es ist, wie der Name andeutet, durch das Vorhandensein eines Kranzes von Stacheln auf jeder Schale charakterisirt, und deshalb lässt Schütt das ältere Genus *Pyxidicula* als Subgenus für diejenigen Formen bestehen, welche der Stacheln entbehren.

Es sind lauter marine Arten. Ehrenberg hat zwei fossile aus dem Tertiär beschrieben, welche eine gewisse Aehnlichkeit mit unseren liasichen Formen haben. *Dictyopsis hellenica* aus dem Tertiär von Zante und *D. cruciata* von Virginia haben indessen erheblich grössere Schalen, deren Querdurchmesser bei der ersten 26, bei der zweiten 50 μ misst. In der miocänen Diatomeenerde aus Maryland fand ich eine Form, welche vielleicht mit der *D. cruciata* identisch ist. Sie hat einen Durchmesser von 30 μ. Auch hier sind die meisten Schalen isolirt, wo sie aber noch vollkommen zusammenhängen, ist gewöhnlich die eine weniger lang als die andere, gerade so, wie das unsere liasische Fig. 3 zeigt.

Dieselbe Beobachtung machte ich bei den fossilen *Stephano-*

[1]) Natürliche Pflanzenfamilien von Engler. Lief. 143—145. 1896.

pyxis-Panzern aus dem oligocänen Cementmergel von Thisted in Dänemark. Die Diatomeen sind dort von tadelloser Erhaltung und sehr formenreich. *Stephanopyxis* ist nicht selten darunter, aber die Schalen zumeist isolirt. Fig. 3b giebt einen vollständigen Panzer wieder, wie man sie bei dem ungeheuren Reichthum an Individuen gleichwohl gar nicht selten beobachten kann. Die für das Genus charakteristischen Stacheln sind vorhanden, und die eine Schale stets etwas kürzer als die andere.

Für unsere liasischen Formen ist die Feinheit der Gitterung charakteristisch. Untereinander unterscheiden sie sich durch die Form des Querschnittes: *Pyxidicula bollensis* mit rundem, *P. liasica* mit elliptischem Querschnitt.

Diese *Pyxidicula*-Arten sind die ältesten Vertreter der Diatomeen, die wir gegenwärtig mit Sicherheit kennen. Bisher kannte man fossile Diatomeen überhaupt nur aus dem Tertiär und der oberen Kreide. Auch jetzt fehlt die Verbindung mit dem Lias noch ganz, aber es kann nur eine Frage der Zeit sein, wann dieselbe gefunden wird. Entwickelungsgeschichtlich lehren uns diese liasischen Vertreter nicht viel, weil sie sich eben ganz dem Formenkreis des lebenden Genus *Pyxidicula* anschliessen. Allerdings wäre es leicht begreiflich und vom entwickelungsgeschichtlichen Standpunkte aus auch zu erwarten, dass die centrisch gebauten Diatomeen sich als älter wie die zygomorphen, und unter ersteren hinwiederum die rundlichen sich als älter wie die cylindrischen, stabförmigen, halbmondförmigen u. s. w. erweisen würden, und insofern könnten diese liasischen Diatomeen den Satz bestätigen helfen, dass die gepanzerten Diatomeen ursprünglich aus einzelligen Algen von rundlicher Form nach Art der Desmidiaceen hervorgegangen seien, und dass erst allmählich, da die Festigkeit des Panzers die Zelle selbst in ihrer räumlichen Entwickelung einschränkte, diese Entwickelung sich hauptsächlich auf die Form des Panzers concentrirt und da zu jener Zierlichkeit und erstaunlichen Vielgestaltigkeit geführt habe, durch welche die Panzer der heutigen Diatomeen ausgezeichnet sind.

Indessen ist doch zu bedenken, dass unsere Kenntniss fossiler Diatomeen noch viel zu lückenhaft ist, um solche Schlüsse in einem anderen Lichte als dem von Vermuthungen erscheinen zu lassen. Nicht nur fehlen uns aus den meisten geologischen Perioden, die vor die Tertiärzeit fallen, Nachrichten über das Vorkommen von Diatomeen noch ganz oder sind, wie mit Bezug auf obere Kreide und oberen Lias, noch sehr lückenhaft, sondern wir wissen auch gar nicht, ob die Formen, welche aus dem Devon und Silur beschrieben worden sind, wirkliche Diatomeen oder Vorläufer derselben gewesen sind. Die besondere Schwierigkeit liegt

ier in der Kleinheit der Objecte und in der Leichtigkeit, mit er dieselben zerstört oder bis zur Unkenntlichkeit umgewandelt erden. Wenn man aber bedenkt, dass die liasischen Phymato-ermen in Menge vorkommen, in fast allen paläontologischen ammlungen vertreten sind, die Paläophytologen schon seit mehr s 70 Jahren beschäftigen und wohl erhaltene Diatomeen in un-ezählten Mengen einschliessen, und dass trotz alledem diese iatomeen sich bis heute der Beobachtung entziehen konnten, so ächst die Hoffnung, dass es eifrigem Suchen doch zuletzt glücken erde, auch für die Diatomeen lückenlosere Entwickelungsreihen ıfzufinden, als dies bisher gelungen ist.

Als Anhang zu diesem Capitel mögen noch einige ossilien des Münchener Museums besprochen werden, welche in r schon mehrfach angezogenen Arbeit von Th. Fuchs erwähnt ıd mit *Phymatoderma* und *Chondrites* in Beziehung gebracht sind.

1. Man findet dort in f. 2 auf t. 9 eine verkleinerte Ab-ldung mit der Bezeichnung: „*Phymatoderma*-artiges Fossil aus m Münchener paläontologischen Museum (*Arthrophycus Harlani* öpp.?).“

Dieses Stück stammt aus der Hohenegger'schen Sammlung, steht aus Thoneisenstein und gehört vielleicht in die *Godula*-ufe. Es trägt zwei Etiquetten: die eine mit Bleistift geschrieben nur zum Theil noch leserlich und lautet: „Aus Schubert's mmlung angeblich von Skawinka im“ [Cedronka?]. Die zweite iquette lautet: „*Harlania Göpperti* Hohenegger 860. Nach Roemer am ehesten eine *Harlania* Göpp. 852 von ganz eifelhafter Stellung unter den Algen? v. *Harlania Halli* Göpp. onn *Lethaea* im rothen Sandstein des Uebergangsgebirges im stlichen Newyork. Kanada etc. Kohlenform. p. 99, t. 6, f. 1.“

Diese letztere Etiquette ist also 1860 geschrieben. Ein Jahr iter hat Hohenegger in Geogn. Verh. d. Nordkarpathen 1861, 31, geschrieben: „Als Leitstern für den *Godula*-Sandstein nnen am besten noch gewisse wulstartige Figuren von einer ge-ılängelten und gekerbten Form gelten, welche wegen ihrer, wohl nicht grossen Aehnlichkeit mit *Keckia annulata* Glocker verst *Keckia Godulae* heissen mögen.“

Ich vermuthe, dass unser Fossil von Skawinka (südwestlich ı Lemberg) stammt und die *Keckia Godulae* vorstellt. Mit n Genus *Keckia*, so wie wir es Eingangs aufgefasst haben, t dasselbe jedoch offenbar nichts zu thun und seine Natur cheint mir noch immer unaufgeklärt.

2. Th. Fuchs schreibt pag. 37: „In der alpinen Trias, n Ausnahme der Kössener Schichten, gehören Fucoiden zu den

Seltenheiten. Ein sehr ausgezeichnetes, hierher gehöriges Stü fand ich indessen in München mit der Bezeichnung: „Vierber Alpine Trias“. Es war ein dichter grauer Kalkstein von fa hornsteinartigem Ansehen mit Abdrücken einer *Monotis*-artig Muschel, ganz von feinen, schwarzen Fucoiden durchzogen . . . Ein zweites, ebenfalls hierher gehöriges Stück fand ich ebenfal in der Münchener Sammlung mit der Bezeichnung: „Alpine Tri Wandergraben“. Es war ein röthlich-grauer Kalkstein, von finge dicken, wie es schien, verzweigten Cylindriten durchzogen, d aus feinen *Chondrites*-Fäden geflochten scheinen. Die feine *Chondrites*-Fäden kamen überdies auch selbständig isolirt, frei i Gestein vor.“

Hierzu habe ich zu bemerken: das erst erwähnte Handstüc trägt zwei Etiquetten, die eine sagt „Kalkstein, thonige Fucoide mit Schwefelkies auf dem Vierberg gegen Maria Eck“, die ande „*Chondrides* sp. Alp. Trias“. Die neuere geographische Orthogr phie schreibt: Fürberg bei Mariaeck, der unweit Bergen in Obe bayern gelegen ist. Das Gestein gehört nicht der alpinen Tria sondern dem unteren Lias an. Es lag in dem durch L. von Buc bekannt und berühmt gewordenen Liaszug, der bei der Maxhütt sehr fossilreich ist. Auf fraglichem Stück kann man die *Av cula sinemuriensis* und einen *Arietites* cf. *Nodotianus* erkenne Die Fucoiden sind keine Chondriten, sondern die bekannte Flecken des Liasfleckenmergels. Sie bestehen hauptsächlich a kohlensaurem Kalk, haben gegen das Nebengestein weder ein sehr scharfe, noch auch eine regelmässige Begrenzung. Vielleic können sie zu *Phymatoderma* gestellt werden.

Das zweite von Fuchs erwähnte Stück stammt aus de Kössener Schichten des Wundergrabens am Hochfellen bei Berge Es besteht aus einem grossen Kalkstein, der fast ausschliessli aus zusammenliegenden Fossilresten aufgebaut ist, und aus ein dichten, röthlichen, eisenreichen Kalk, der unter dem Mikrosko aus lauter winzigen Calcitkörnern besteht. Die Grenze zwische beiden Varietäten ist eine sehr unregelmässige, und vielfach lie der graue Kalk in Form dünner rundlicher Wülste im rothen Kal Im Dünnschliff erkennt man leicht, dass diese Wülste Haufwerk von Foraminiferen- und Echinodermentrümmern sind, aus dene der graue Kalk überhaupt aufgebaut ist. Von Chondriten kan hierbei natürlich nicht die Rede sein.

Erklärung der Tafel XXII.

(Alle Objecte mit Ausnahme des zu Fig. 2 in natürlicher Grösse gezeichnet.)

Figur 1. *Phycopsis affinis* STERNB. vom Teisenberg in Oberbayern. pag. 885.

Figur 2. Desgl. Kleines Stück in 2maliger linearer Vergrösserung. pag. 885.

Figur 3 u. 4. *Phycopsis arbuscula* FISCH.-OOST., an *Squamularia cicatricosa* HEER ansitzend. Aus dem Flysch vom Fähnern bei Appenzell. pag. 892.

Figur 5. *Squamularia cicatricosa* HEER aus dem Oligocän von Witanowice bei Wadowice in Galicien. pag. 892.

Figur 6. *Granularia Hoessi* STRNB. sp. aus dem Flysch vom Fähnern. pag. 889.

Figur 7. *Phycopsis intricata* BRONG. vom Teisenberg in Oberbayern. pag. 888.

Figur 8 u. 9. *Granularia lumbricoides* HEER. Flysch von Benedictbeuern. pag. 889.

Figur 10. *Siphonothallus taeniatus* nov. gen. et n. sp. aus der oberoligocänen Molasse von der Wernleite bei Siegsdorf in Oberbayern. pag. 896.

Figur 11. *Hostinella hostinensis* STUR. Unterdevon von Hostin in Böhmen. pag. 896.

Figur 12. *Phyllothallus varius* STERNB. sp. Oberes Ende eines grösseren Zweiges aus den Solnhofener Juraplatten. pag. 899.

Figur 13. *Siphonothallus accrescens* nov. gen. et n. sp. aus dem Siegsdorfer Oligocän. pag. 896.

Figur 14. *Siphonothallus caulerpoides* n. sp., ebendaher. pag. 896.

Figur 15. *Phyllothallus latifrons* nov. gen. et n. sp. von Solnhofen, Ober-Jura. pag. 902.

1.
2.
3.
4.
5.
6.
7.
8.
9.
10.
11.
12.
13.
14.
15.

Erklärung der Tafel XXIII.

Figur 1. *Phycopsis intricatus* im Flyschmergel von Teisenberg. 1 : 130. pag. 880.

Figur 2. *Pyxidicula bollensis* n. sp. 1 : 1000. pag. 910.
Fig. 2a u. b im Schliff mit sichtbarer Gitterstructur.
Fig. 2c u. d eine freigelegte Schale in Ansicht von der Seite (c) und von oben (d).

Figur 3. *Pyxidicula liasica* n. sp. 1 : 1000. Eine isolirte Schale. Exemplar von der Breitseite. pag. 910.
Fig. 3a von oben,
Fig. 3b von der Schmalseite gesehen.

Figur 4. Coccolith. pag. 909.
Fig. 4a von oben,
Fig. 4b von der Seite gesehen. 1 : 1000.
Fig. 4c u. d. 1 : 500. Zwischen gekreuzten Nicols das schwarze Kreuz zeigend.

Figur 5. Flyschmergel vom Teisenberg, 1 : 140, mit Spongiennadeln und Foraminiferengehäusen. pag. 882.

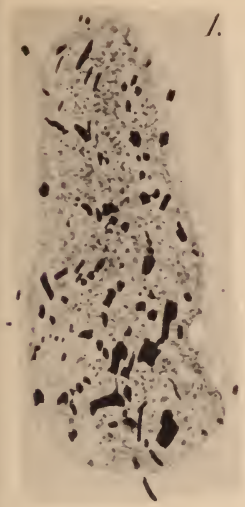
Figur 6. Einzelne Zellfäden von *Phycopsis*, die trotz der Verkohlung noch durchsichtig geblieben sind. pag. 880.
Fig. 6a. 1 : 200 und
Fig. 6b. 1 : 400, zeigt die Zellquerwände.
Fig. 6c (1 : 200), Fig. 6d (1 : 130) und Fig. 6f (1 : 200) zeigen Verzweigungen.
Fig. 6e. 1 : 200.

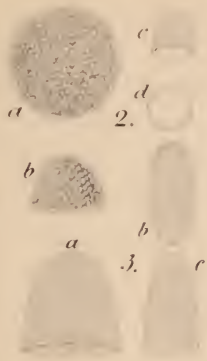
Figur 7. Präparat von *Hostinella hostinensis* Stur. aus dem Devon Böhmens. pag. 897.
Fig. 7a (1 : 250) zeigt die undurchsichtigen Zellausfüllungen in den verkohlten, aber durch Schulze'sche Lösung durchsichtig gemachten Zellhäuten liegend.
Fig. 7b (1 : 170) die Zellausfüllungen durch Verbrennen der Kohle isolirt.
Fig. 7c (1 : 500) eine isolirte Zellausfüllung mit noch anhaftender Zellhaut.

Figur 8. Isolirte Sponginfasern aus oberliasischem *Phymatoderma* von Boll, Verzweigungen und den röhrigen Bau zeigend. pag. 907.
Fig. 8a—d u. f. 1 : 230.
Fig. 8e (1 : 320) mit einigen Sandkörnern in der Axe.
Fig. 8g. 1 : 100.

Figur 9. *Phycopsis arbuscula* im Flysch der Urschelau bei Ruhpolding in Oberbayern. Querschliff. 1 : 80. pag. 880.

Figur 10. *Phycopsis affinis*. Längsschliff. 1 : 44. Aus dem Flysch vom Fähnern am Sentis. pag. 880.

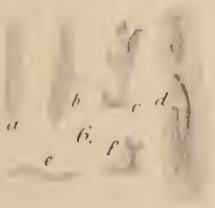

1.

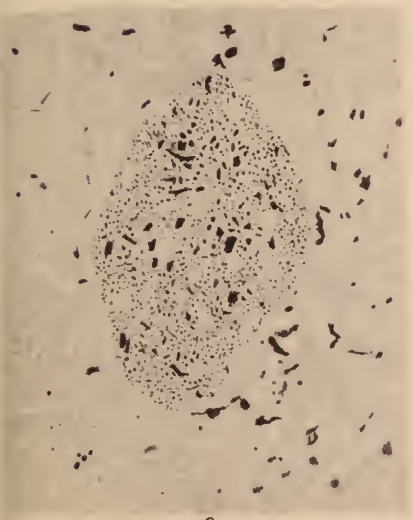

a
b
c
d
2.
a
b
c
3.

5.

a
b
c
d
7.
a
b
c

8.
a
b
c
d
e
f
g


a
b
c
d
e
f
6.


9.

10.

Erklärung zu Tafel XXIV.

Figur 1. *Phymatoderma* aus dem mittleren Liasmergel vom Lahngraben bei Lenggries im Isarthal. a — a bräunlich durchscheinende Sponginfasern. pag. 907.

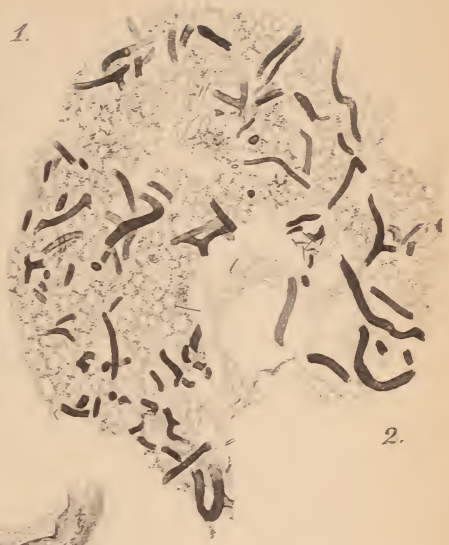
Figur 2. Präparat von *Euspongia officinalis*. 1 : 47. pag. 907.

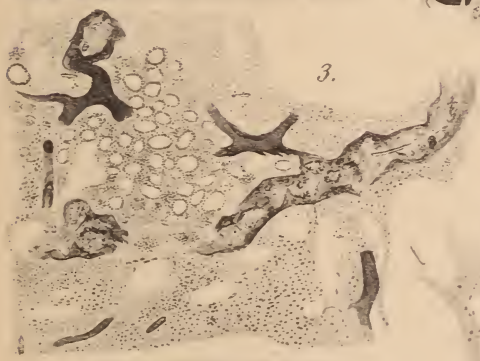
Figur 3. Desgl. von *Spongelia pallescens*. 1 : 47. pag. 908.

Figur 4. *Phymatoderma bollense* aus dem oberen Lias (ε) von Boll in Württemberg. 1 : 44. pag. 907.

Figur 5. Präparat von *Hircinia pallescens*. 1 : 47. pag. 908.

1.
a
a


2.


3.

4.

5.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Zeitschrift der Deutschen Geologischen Gesellschaft

Jahr/Year: 1896

Band/Volume: 48

Autor(en)/Author(s): Rothpletz August

Artikel/Article: Ueber die Flysch-Fucoiden und einige andere fossile Algen, sowie uÌˆber liasische, Diatomeen fuÌˆhrende Hornschwämme. 854-914