

Zur Fucoidenfrage.

Von Otto M. Reis.

Hierzu Tafel XVII.

Auf mehreren Reisen in die an kleinen Petroleum-, Gas- und Gasschlammquellen reichen Gegenden des Apennins südwestlich und südöstlich von Bologna zwischen dem Samoggia- und dem Sillarotale, in die hochliegenden, zerrissenen Gebirgsgebiete von Pietramala N von Florenz hatte ich reichlich Gelegenheit, die große Gleichheit der Gesteinsarten der dortigen sog. oberen Kreide und des Eocäns mit jenen unseres nordalpinen Flysches im Feld kennen zu lernen. Nur das örtliche Überwiegen einzelner Flyschgesteine und das Zurücktreten anderer schafft Unterschiede. Sofern diese mehrwöchentlichen Wanderungen innerhalb der gekennzeichneten Gegenden eine Übersicht zu bieten geeignet waren, scheinen mir hier größere Extreme im Kalkgehalt der Flyschgesteine bei ihrer Gegensätzlichkeit in auffällig naher Vergesellschaftung vorzuliegen. Ungeheure Massen schwarzer und graugrüner Tone zeigen geringe innere Konsistenz und können durch die verhältnismäßig spärliche Einschaltung dünner und wenig tragfähiger, härterer Bänken gering gestützt werden. Zudem macht das Gebirge den Eindruck, als ob es schon vor jener an alpine Verhältnisse erinnernden Zusammenfaltung, also bald oder gar unmittelbar nach einer raschen und gehäuften Anschwemmung in wechselnden Auf- und Abbewegungen recht große Gleichgewichtstörungen erlitten und innere Bewegungen ausgeführt habe, so daß sein so wirres Gefüge nunmehr zu den ungeheuren, die Kartierung und die Formationsdiagnose erschwerenden Gehäugerutschungen und Gehängeschuttbildungen den nächsten inneren Anlaß bot¹⁾.

Stellenweise schwellen allerdings die oft blendendweißen Kalk-einschaltungen unregelmäßig an und zeigen die weitgehendste wieder-verheilte Kleinerklüftung des Ruinenmarmors; dieser Alberese ist ein verhältnismäßig gering tonhaltiges Gestein von oft rein muscheligen Bruch; der tonige Rückstand enthält kleine unlösliche Partikelchen von gelblicher bis rein weißlicher Farbe, wohl kaolinisierte Feldspatreste, welche man auch unter starker Vergrößerung bei auffallendem Licht an den Gesteinsstücken selbst sehen kann.

¹⁾ Eine kurze anschauliche Schilderung der Gebiete der „argille scagliose“ gibt Th. Fuchs in seiner „Kritischen Besprechung einiger Arbeiten über Fucoiden“, Jahrb. d. k. k. geol. R.-A. 54, 1901.

Selten sind Mergel, im Übergang zu den schwarzen Tonen, also wie dunkelfarbige Fucoidenmergel, deren ich keine auf meinen Touren antraf. Lokal fand ich im Samoggialtal in den Letten schichtartige Faserkalksteine bis zu 3 cm Dicke mit dem gerundet treppenartigen Relief der Tutenkalksteine.

Ebenso in der Minderzahl waren dünnplattige harte Sandsteine, die auf einer Seite die Hieroglyphenerhebungen als Abdrücke von Kriech- etc. Spuren in den darunter liegenden Tonen erkennen ließen.

„Fucoidenreste“ fand ich in typischer Form nur im Alberese; der Erhaltungszustand dieser unten systematisch näher charakterisierten, entweder schmalen und wohl verzweigten, oder breiteren und in etwaigen Verzweigungen weniger deutlichen Reste ist, ganz im allgemeinen gesprochen, der gewöhnliche. Der Zug dieser Einschlüsse ist bezeichnet durch einen grünlichgrauen bis fast schwarzen Ton im Innern des oft blendend weißen Gesteines. Diese Tonsubstanz stimmt mit den Tonen im Hangenden und Liegenden, sowie auch mit den schwachen Lagereinschlüssen im Innern des Alberese überein (ich habe hier hauptsächlich einen Fund zwischen Monterenzo und Imola bei S. Clemente [bezw. Sassuno], südöstlich von Bologna in einem Seitental des Sillaro im Auge). Dieser Tonkörper der „Fucoiden“ bildet nun immer die Grenze gegen das Gestein, auch in den Fällen, wo, wie wir sehen werden, bei der größeren von zweien in der gleichen Platte liegenden Arten einer Gattung ein innerer, gelegentlich dicker Kern zu beobachten ist, der dann aus einem mehr oder weniger unreinen Alberesematerial besteht.

Letztere Füllung kann eigentlich nur als Einschwemmung von oben, das heißt von dem Raum der fortdauernden Sedimentation her gedeutet werden. Es liegt somit nahe, auch den Ton als von diesem Raum abstammend anzusehen; diese zweite Füllung zeigt auch, daß dann die Tonsedimentation unterbrochen gewesen sein mußte, ja daß eine vielleicht schwache Tonbedeckung überhaupt wieder mehr oder weniger ganz verschwemmt worden ist. Es machen in der Tat die größeren flachliegenden Einschlüsse der gesammelten Platte den Eindruck, als ob sie nach oben (bezw. unten) abgeschlossen im Gestein lägen, wie andererseits auch der anstehende Alberese selbst ganz dünne horizontale Schichten schwarzen Tones enthält, die entweder nur bald unterbrochene Anfänge beginnender Tonsedimentation oder Reste der intensiveren Umlagerung einer stärkeren sind. Derartige sind bei alternierenden, besonders mit Auskeilungen verbundenen Schichtbildungen sehr häufig; auch macht Th. Fuchs l. c. 1904, pag. 372, ausdrücklich im gleichen Sinne darauf aufmerksam.

Ich kann daher mit Fuchs entschieden feststellen, daß die mit dem Alberese verbundenen Tone (argille scagliose) die gleiche Farbe, tonige Konsistenz und Kalkarmut wie die „Fucoiden“ besitzen; Fuchs betont dies für viele Flyschvorkommen und glaubt auch unter voller Anerkennung der wissenschaftlich hochwichtigen und ersten Resultate von A. Rothpletz, welcher z. B. die „Fucoiden“ der Boller Schiefer zu den Schwämmen rechnete, darauf bestehen zu müssen, daß diese Gebilde von den sonst sogenannten Fucoiden nicht wesentlich ver-

schieden seien, trotzdem ihre Versteinerungsmasse nicht aus kohligem Ton, sondern aus weißem, reichlich organische Skeletreste enthaltendem Detritus besteht.

In letzterer Hinsicht möchte ich zuerst auf ein nordalpines Vorkommen aufmerksam machen; es liegt einerseits in enger örtlicher Verbindung mit der bekannten neokomen Ablagerung bei Sebi im Jenbach¹⁾ aufgeschlossen, anderseits in näherer fazieller Beziehung mit den auf diesen Fundort zustreichenden Schichten der jüngeren Kreide, den Schichten mit *Exogyra columba* var. und *Orbitulina concava*, welche schon v. G ü m b e l vom Kirchberg des unweit davon gelegenen Dorfes Niederndorf erwähnt.

In beiden Fällen handelt es sich neben plattigen sandigen Mergeln von hellgrauer Farbe auch um sandige grün bis braun gefärbte, zum Teil auch sehr feste und massige Banke. Diese Pflanzenfragmente führenden kalkigen Sandsteine ähneln in beiden Vorkommen einander sehr; doch lassen sich bei Sebi keine Petrefakten finden. Leuchs hat daher (Zeitschrift des Ferdinandeums für Tirol und Vorarlberg III, 51. Heft, 1907) dieses Vorkommen als Flysch kurzweg eingetragen. Die Schichten sind gewiß flyschartig; die Flyschdiagnose dürfte besonders aber auf die fucoidenartigen Einschlüsse gegründet sein, welche schon v. G ü m b e l erwähnt. Diese waren G ü m b e l zur Bezeichnung Flysch nicht maßgebend genug. Algenartige Einschlüsse kommen an vielen Stellen mit kretazischen Ablagerungen vor, die man auch Flysch zu nennen sich hüten würde. G ü m b e l hat selbst in Geogn. Beschreibung d. bayr. Alpengebirges, pag. 553—554 ein Profil oberkretazischer Schichten vom Muottekopf bei Imst in Tirol dargelegt, in denen mehrere Lagen mit solchen Algenresten vorkommen; diese Schichten sind vielleicht gleichalterig mit jenen von Sebi.

Die Vorkommen bei Sebi im Jenbach erheischen aber eine eingehendere Betrachtung; die Hauptmasse des sich zu seiten des Baches hinziehenden Aufschlusses besteht aus einem Wechsel hellweißgrauer, sehr feinkörniger, feinsandiger Mergel und dunkelgraugrüner gröbersandiger Lagen in ziemlich regelmäßigem, fast plattigem Bankwechsel ohne irgendwelche andere Zwischenlagen. Die gröbersandigen Schichten zeigen an ihrer Unterseite die Abgüsse von Kriechfurchen in Wülsten.

Beiderlei Schichten zeigen verzweigte Einschlüsse von einer dem Körper der Schicht selbst grundverschiedenen Substanz, und zwar weist die Substanz der Einschlüsse immer auf die Ablagerungsmasse des Gesamtkörpers der anderen alternierenden Schicht hin, das heißt in den dunkelgraugrünen grobsandigen Banken sind die Einschlüsse sehr feinkörnig und lichtgrüngrau; sie sind in letzteren von zweierlei Art: sind breit (5 mm) und zeigen schwächere Verzweigungstendenz oder sie sind schmal (2 mm) und reichlicher verzweigt; beiderlei Arten sind stark

¹⁾ v. G ü m b e l hat, Geogn. Jahreshfte II, pag. 170, erwähnt, daß sich diese Schichten im Jenbach mit der den Neokomschichten angelagerten Dolomitbreccie, welche nach Buchauer Inoceramen vom Typus des *Inoc. Brongniarti* einschließen, „verbinde“; ein unmittelbarer Zusammenhang besteht nicht, jedoch lassen sich die beiden Schichtkomplexe miteinander in nahe Beziehung bringen.

komprimiert. Die Verzweigungen, das heißt die Einschlüsse selbst halten sich in der oberen Region der Bänke und verlaufen meist schief flach in denselben. In dem lichten, höchst feinkörnigen Mergel fehlen die feinen Zweigchen fast ganz; dagegen sind hier die breiten außerordentlich häufig und stehen zum größten Teil senkrecht; sie sind dabei körperlich rund erhalten und mit reichlicherer Füllmasse versetzt; die flacher verlaufenden sind komprimiert und zeigen weniger starke Füllmasse. Sehr merkwürdig erscheint nun, daß an einigen Querschnitten das Innere der Füllmasse feinkörniger gemischt erscheint; an einem Querschnitt überwiegt die hell gewordene feinkörnige Masse im Innern und ist gegen eine ganz schmale Rinde des gröberkörnigen Materials ziemlich scharf abgesetzt! Es ist eine Merkwürdigkeit, für die wir schon oben einen analogen Fall unter verschiedenen Ablagerungsverhältnissen vorläufig erklärend besprochen, was hier seine volle Gültigkeit haben wird (vergl. pag. 616).

In beiden Fällen ist die Füllungsmasse kalkhaltig wie die des sie umschließenden Schichtkörpers. In dem körnigen Sandmergel finden sich reichlich verkohlte, nur mit der Lupe erkennbare fein- und dichtverteilte Pflanzenfragmentchen, die natürlich auch in den gröberkörnigen Füllungen der Verzweigungen des feinen hellen Mergels wiederkehren, den hellen Verzweigungen aber völlig fehlen¹⁾.

Wenn wir diese Gebilde nach den Auffassungen von A. Rothpletz bezüglich der Boller Fucoiden als Hornschwämme deuten würden, so könnte dies wohl nur in der Einschränkung geschehen, welche Th. Fuchs l. c. gegeben hat, daß es nämlich bohrende Schwämme gewesen sein mußten, deren Bohrraum, wie dies nach einer Darstellung Quenstedts über das Hangende der Boller Schiefer wahrscheinlich gemacht wird, von oben her erfüllt worden sei. Th. Fuchs macht diesen Vorgang auch für ein weiteres Vorkommen weißer Fucoiden im Miocän von Port Cheri auf Zante wahrscheinlich. Ganz unvereinbar mit dieser Spongienannahme scheint mir in unserem Fall das gelegentliche Vorkommen einer gröbersandigen Rindenzone und einer inneren feinkörnigen Füllung.

Eine sehr merkwürdige Erscheinung zeigt sich aber auch in der Umgebung der körnigen Füllungen, nämlich die nicht seltene Bildung eines ringartigen Hofes von auffälliger dunkler Färbung; bei einem schiefen Durchschnitt von ungefähr 45° beträgt der Durchmesser der Füllung 6 mm, jener des Hofes 20 mm, die Breite des Hofes 3—4 mm. Diese Imprägnation von der Röhrenhöhle her kann nur ein Organismus geschaffen haben, der in der Höhle nach abgeschlossener Ablagerung der Schicht gelebt hat und fähig war, chemisch auf seine Umgebung einzuwirken; er kann nicht von dem eingefüllten Sediment her stammen, sonst müßte das grauschwarze Band auch aus der oberen Schichtgrenze nach dem hangenden Sediment auftreten (vergl. Taf. XVII, Fig. 10).

¹⁾ Kohlige Hüllen fehlen den Verzweigungsgestaltungen völlig; die Kohlentheilchen im Innern sind lediglich Detritus.

In Übereinstimmung mit den Anschauungen von Th. Fuchs deute ich die Befunde bei Sebi vorläufig folgendermaßen: Die Substanz der Einschlüsse stammt je aus dem Hangenden der verschiedenen Schichten und ist eine Hohlraumfüllung während der Ablagerung jeweils der untersten Zone der Hangendschicht; die Röhren waren unmittelbar vorher dauernd bewohnt, und zwar von Einwohnern, deren Ausscheidungen auf die Umgebung chemisch einwirken konnten; in die Substanz der größeren Schicht drangen die Einwohner nur in die Hangendregion ein und verbreiteten sich von da in der Fläche; von dem hangenden feineren Mergel konnten auch recht zarte Röhren vorhandener Verzweigungen ausgefüllt werden, sie wurden aber trotzdem stark komprimiert. In den Körper der feinen Mergel drangen dagegen die Röhren senkrechter und tiefer ein, blieben so auch, von dem groben Material erfüllt, körperlich erhalten. In etwaige feinere Verzweigungen konnte hier aber das gröbere, an großen Glimmerplättchen reiche Material nicht weit eindringen; ihre Höhlungen schlossen sich daher wohl, ohne deutliche Spuren zu hinterlassen.

Wir schreiten nun zu den (pag. 616) verschiedenen Fucoiden aus dem italienischen Alberese, zuerst zu einer kurzen morphologischen und systematischen Charakterisierung der einzelnen Fundstücke, beziehungsweise ihrer Einschlüsse:

1. Fundstück bei S. Clemente. In einem mürben, sehr feinsandigen, kleinglimmerigen Mergel von lichtgraubräunlicher Farbe zeigen sich wie pflanzenartige Verzweigungsgebilde, jedoch ohne jede kohlige Rinde und (unter der Lupe) ohne kohlige Beimengungen; sie sind erfüllt von einer viel weniger feinkörnigen, mit großen Glimmerplättchen gespickten graugrünen Masse, welche im Innern einen einseitig gelagerten, strangartigen Limonitkern zeigt. Die Masse ist offenbar stratisch zusammengedrückt, 4—5 mm dick und 7·5 bis 9 mm breit. Gesteine und Füllung der Verzweigungsgebilde erinnern auffällig an die erwähnten Funde bei Sebi (N v. Kufstein).

2. Fundstück bei C. Pianelli im Samoggiateale. Weißlichgrüngrauer Alberese mit Resten von *Granularia*¹⁾ spec. und mit zwei Bändern von *Keckia* (*Taenidium*); diese Gebilde liegen auf der Schichtfläche, welche eine grünlichgelbgraue schiefrige Tonsubstanz bedeckt; es ist dies die Substanz, aus der auch die in den Alberese eingeschlossenen Reste von *Granularia* zu bestehen scheinen. Die Gebilde sind schwach in den Kalk eingesenkt, ihre Hauptwölbung ist aber der Tonauflagerung zugekehrt. Die beiden, leider nicht in ganzer Länge erhaltenen Körper überkreuzen sich; sie sind wurmförmig gewellt, 4—5 mm breit, zeigen dichtgedrängte Einschnürungen, welche

¹⁾ Ich versuche hier die Gebilde nach der von A. Rothpletz gegebenen Systematik anzuführen.

von der erwähnten tonigen Substanz gebildet sind. Merkwürdigerweise besteht der innere Kern aus typischem Alberesematerial; nach A. Rothpletz' Versuch, Fucoiden und Nichtfucoiden lediglich durch das Fossilisationsmaterial des Körpers zu unterscheiden, dürften diese Gebilde nicht zu den sogenannten Fucoiden gerechnet werden.

Es ist beizufügen, daß die Einschnürungen nicht in ganzer Länge auftreten, daß die Gebilde auch, wenigstens streckenweise, auf einer Seite glatt werden.

3. Heller Alberese bei Sassuno. a) Wurmartige Körper von gleichbleibender Breite (7·5 mm), welche ohne Verzweigungsmerkmale schwer systematisch unterzubringen sind. Am ehesten könnten sie mit den scheinbar ganz glatt gewordenen Teilen der oben als *Keckia (Taenidium) spec.* angeführten Versteinerung verglichen werden. Andererseits erinnern diese Gebilde an die nach Th. Fuchs im Flysch von Muntigl häufigen glatten unverzweigten und ungegliederten Bänder, die gewöhnlich einen wellenförmigen Verlauf zeigen und oft mit dem Namen *Halymenites* belegt sind (vergl. 1904, l. c. pag. 364). Die Versteinerungsmasse ist ein ganz flachgepreßter grüngrauer Ton, dessen Oberfläche vielleicht glatt genannt werden könnte. Es zeigen sich aber doch quergestellte ganz flache Wülstchen, welche fast wie Querbrüche aussehen. Da aber die Masse nicht halbiert ist, sondern reine Oberfläche zeigt, so sollte man doch von einer Skulptur reden. Dabei zeigt sich auch die Eigenschaft, daß sich diese flachen Wulstplättchen, aus dem Tonkörper hervortretend, alle nach einer Seite fladig verdünnen und nach dieser Seite die folgende Tonmasse schuppig zu überdecken scheinen. Ich möchte daher doch glauben, daß es sich um etwas Regelmäßiges handle, etwa der allerdings gebogenen, schwachen Querskulptur vergleichbar, welche O. Heer bei seiner *Münsteria Hoessi*, Fl. foss. helv. Taf. LXVIII, Fig. 3, darstellt.

b) Aus demselben hellgrüngrauen Ton bestehen die zahlreichen in der gleichen Platte vorkommenden typischen Reste von *Granularia lumbricoides*.

4. Hauptplatte von S. Clemente, welche von ungefähr 2 dm² Umfang und zirka 5 cm Dicke eine ganze Anzahl sogenannter Fucoiden enthält; es ist ein teils ganz weißer Alberese, von dessen Grundfarbe sich die teils ganz schwarzen „Fucoiden“reste scharf abheben.

a) *Granularia lumbricoides*. Stämmchen in großer Zahl mit den etwas sparsamen, spitzwinkelig abgesetzten Verzweigungen, mit dem manchmal gerade gestreckten, manchmal schwachwelligen Verlauf der Zweige; die Breite der Zweige ist etwas größer als die jener von A. Rothpletz abgebildeten Exemplare, etwas weniger breit als die bei O. Heer abgebildeten. Die Körnelskulptur ist so dicht gesetzt, wie sie Heer darstellt, und es zeigt sich auch das von ihm erwähnte Kennzeichen: „Wärzchen, in die Breite gezogen“, das heißt die längsovalen Körnchen sind deutlichst mit ihrer Längsachse quer zur Längsachse der einzelnen Zweigchen gestellt (vergl. Taf. XVII, Fig. 1).

b) *Granularia cf. arcuata* SCHIMPER. Es liegen eine Anzahl leider nicht zusammenhängender, säbelklingenartig gebogener Zweige bis zu 15 cm Länge und 15 mm Breite vor, von denen wenigstens mehrere nach einem Punkt möglicher Verzweigung konvergieren. Die Zweige

sind zum Teil ganz flachgedrückt, zum Teil sind sie körperlicher erhalten, jedoch nicht zylindrisch. Die Granulationen sind ebenso dicht gesetzt wie bei *Granularia lumbricoides*, jedoch sind die Körnchen nicht größer; sie zeigen auch oft die Tendenz zu einer Querstellung, jedoch ist die Anordnung etwas mehr regellos. An einzelnen Stellen zeigt sich eine allmähliche, recht starke Verringerung der Korngröße, die sogar zu vollständig glatter Oberfläche führt. Die Granulation ist daher zwar eine charakteristische, aber keine notwendige Erscheinung, ebenso wie ich dies oben für die unter *Keckia* angeführten Gebilde bezüglich der ringartigen Skulptur anzunehmen genötigt war (vergl. Taf. XVII, Fig. 2—4).

c) *Gyrophyllites spec.* Die hierzu gerechneten Zweiglein haben eine nicht sehr geradlinige Seitenbegrenzung und verhältnismäßig kurzzügige gedrungene Verzweigung von 1·5—2 mm Breite. Charakteristisch ist für sie eine Skulptur, welche in nach den Zweigenden stark konvex gebogenen Querstreifen besteht. Solche Querstreifen finde ich von Th. Fuchs 1895, Taf. VIII, Fig. 7, von einem *Gyrophyllites* von Muntigl abgebildet (vergl. Th. Fuchs l. c. 1904, pag. 369); andererseits bildet sie O. Heer von *Münsteria (Granularia) Hoessi* in viel größerem Maßstabe ab. Die Verzweigungen selbst stehen, wie wenigstens an einem Querbruch zu erkennen ist, dicht übereinander gedrängt.

Die Tonfüllung der Zweige ist makroskopisch genau gleich jener der oben behandelten Fucoiden (vergl. Taf. XVII, Fig. 6).

d) *Squamularia spec. (Halymenites* zum Teil). Es sind dies mehrere lange Fruchtzapfen-artige, zum Teil körperlich erhaltene, zum Teil flachgedrückte, unverzweigte Gebilde, deren „Schuppen“ dicht gedrängt und auch freier vorragend sind; sie gleichen Formen, wie sie, auch ohne zentralen Strang, im nordalpinen Flysch in ähnlicher Breite (von 12 mm) nicht selten sind. Die Schuppen liegen auch hier und da wie zusammenhanglos neben- und hintereinander.

Die Tonfüllung ist bei einzelnen der hierher zu zählenden Gebilde völlig jener der übrigen Fucoiden gleich, das heißt ein schwarzer, noch unter der Lupe höchst feinkörniger Ton; bei anderen zeigen sich eingestreute Körnchen und endlich auch ein ganz tonarmes, völlig körniges Gefüge von brauner Farbe, offenbar von Erzkörnchen (vergl. Taf. XVII, Fig. 5 und pag. 622).

Es darf wohl nach alledem keinem Zweifel unterliegen, daß man in den Einschlüssen dieses einem sonst ganz versteinungsleeren Schichtenkomplex von ziemlich typischem Flyschcharakter angehörigen Kalkes morphologisch und systematisch ein völliges Homologon zu den „Fucoideineinschlüssen“ des nordalpinen Flysches vor sich hat, welche in erster Linie als Untersuchungsmaterial für ihre Deutung als Algen maßgebend waren.

Es wurde erwähnt, daß der Fossilationsstoff dieser „Fucoiden“ des Apenninenflysches auch ein schwarzer feinkörnigster Ton sei, der im großen und ganzen kalkfrei oder höchst kalkarm ist,

also zum umgebenden Gestein in größtem Gegensatz steht. Betrachtet man nun die schwarze Tonmasse im auffallenden Licht mit dem Mikroskop, so erkennt man in allen den erwähnten Einschlüssen zwar nicht gleichmäßig stark, aber doch überall und gleichartig folgendes:

Die Tonmasse ist wie gespickt mit kleinen weißlichen oder auch bräunlichen bis hellockergelben Fragmentchen, welche in ähnlicher Weise, aber lange nicht in gleicher Häufigkeit in den Gesteinen selbst vorkommen und sich auch aus dem Kalk mit Säure, wohl als kaolinisierte Feldspatteilchen zu deuten, nebst anderem feinsten Tonresiduum auslösen lassen (pag. 615).

Daneben finden sich besonders in den Tonfüllungen der *Granularia cf. arcuata* größere Erzkörnchen in wechselnder Anhäufung und vereinzelt Glaukonit. Ganz Gleiches zeigen die *Squamularia*-Stücke; dabei sieht man aber bei zwei Stücken auch kleinste Diatomeen-artige Schälchen mit feinsten Gitterung und mit völliger Vererzungsfüllung des Schalenlumens, welche auch an vielen die Skulptur zerstört hat; an einem Exemplar ist die Füllung mit solchen kleinen Erzkörnchen so stark, daß man von tonigen Beimengungen fast nicht reden kann.

Das Vorhandensein der verschiedenfarbigen kaolinisierten Partikel in dem schwarzen Ton und zugleich in dem Kalk könnte nun für jene Ansicht ins Feld geführt werden, welche den Ton aus einer Auflösung von Bestandteilen des Nebengesteines bezieht; es können aber dabei keine unlöslichen Partikelchen des erwähnten Formats mechanisch in das von dem hypothetischen pflanzlichen Körper eingenommene Lumen hereingeschwemmt werden; auch eine etwaige völlige Auflösung der peripheren Nachbarregion der Pflanze selbst, welcher Annahme aber die gute Erhaltung der Algenform entgegenstände, könnte die große Masse dieser Teilchen in einer Füllung nicht erklären, welche ganz wesentlich und völlig eine Ausscheidung aus Lösung sein soll.

Man müßte dann annehmen, wie dies A. Rothpletz für die „Phyllohallen“ des lithographischen Schiefers annimmt, daß nämlich die Algenkörper mit kleinsten Organismen wie inkrustiert seien und so sich zwischen letzteren auch anorganischer Detritus gelegentlich anhäufen könne. Joh. Walther bezweifelt die Richtigkeit jener Deutung von Rothpletz und hält die Urkörper dieser Phyllohallen für Ceraospongieen (vergl. Haeckel-Festschrift 1904, pag. 159—60). Diese Deutung können wir aber morphologisch weder für unsere *Squamularia*-Formen annehmen, noch für die mit ihnen vergesellschafteten, jedenfalls homogenetischen übrigen „Fucoiden“. Kann ein porenreicher Hornschwammkörper — ein solcher käme allein in Betracht — mit filziger Oberfläche so scharf begrenzte glatte Abdrücke im Gestein erzeugen¹⁾; wo sind in dieser gut erhaltenen glatten dichten Oberfläche die Porenöffnungen; was hätte an einer solchen eine Warzenskulptur, wie die von *Granularia*, für eine Bedeutung? Wo sind die Spuren der *Oscula*?

¹⁾ Vergl. hierüber auch Th. Fuchs, l. c. 1904, pag. 377.

Diese Deutungen hinterlassen daher einen Rest nicht leicht zu hebender Bedenken; näher liegt mir die von Fuchs vertretene Auffassung, daß es sich hier nicht um die Fossilisation eines organischen Körpers, sondern um irgendeine Art Hohlräumausfüllung handle.

Hierfür sprechen noch folgende Tatsachen, welche an der *Granularia cf. arcuata* zu beobachten sind: Die tonige Substanz entspricht nämlich nicht dem ganzen Körper des Fossils, sondern bildet bei einzelnen Exemplaren sozusagen nur eine verhältnismäßig geringe Hülle um einen gesteinsartigen Kern, der selbst wieder nur als ein mehr oder weniger unreiner Alberese zu bezeichnen ist; dies ist dann der Fall, wenn, wie oben erwähnt, das Fossil halb körperlich erhalten ist. Wir haben also dann eine Füllung, wie sie oben bei dem Fund von *Keckia (Taenidium) spec.* ausdrücklich dargestellt wurde (vergl. auch Ähnliches bei den Einschlüssen von Sebi, pag. 618).

Wenn man nun in völliger, meiner Ansicht nach hier nicht berechtigter Absehung der morphologischen, systematischen und auch stratigraphischen Gesichtspunkte sagen sollte, diese Gebilde seien eben nach diesem Befund gar keine Fucoiden, denn diese müssen einen kalkfreien, tonigen Versteinerungskörper haben, so wäre die Frage zu erledigen, können denn diese Gebilde etwas anderes, vielleicht Spongien sein, vielleicht Hornschwämme? Damit wäre aber die Differenzierung in einen oft fast ganz reinen albereseartigen Kern und eine schwarze tonige Hülle, die fast gar keinen Kalk enthält, völlig unvereinbar. Auch nicht, wenn man erstere etwa auf eine Ausfüllung einer höchst starken Zentralhöhlung von dem Osculum eines Schwammes aus zurückführen wollte. Wie entsteht die unverhältnismäßig schmalere, wenn auch oft nicht unbeträchtlich dicke, in typischer Weise das Versteinerungsmaterial der typischen „Fucoiden“ nachahmende Tonhülle mitten in einem blendendweißen, an Erz und organischer Substanz sowie an Diatomeen-Einschlüssen freien oder fast freien Kalkmergel?

Die tonige Hülle der Granularien hat nun eine Skulptur eigentümlicher Wärcchen; wie erwähnt, ist diese Skulptur wohl höchst merkwürdig, wenn sie auch offenbar nicht an einem und demselben Stock konstant ist; sie verkleinert sich sogar allmählich bis zu einer undeutlich rauhen Oberfläche, an ihre Stelle tritt an einzelnen Teilen eine Längsrundelung mit schiefen Anastomosen, wie man sie von den Alectoruriden kennt, wie sie aber auch Rothpletz an *Phycopsis* vereinzelt beobachtet hat.

Trotz dieser Veränderlichkeit ist diese Skulptur etwas so Merkwürdiges, daß man Th. Fuchs recht geben muß¹⁾, wenn er ihr eine höhere Bedeutung beimißt (vergl. Jahrb. d. k. k. geol. R.-A. 1904, pag. 377). In besonderer Schönheit tritt an unseren Stücken der Ab-

¹⁾ Th. Fuchs stellt sie auch von *Gr. arcuata*, l. c. Taf. IX, Fig. 1a, ebenso O. Heer, Taf. LXVI, Fig. 11–12, von *Gr. lumbricoides* etwas schematisch dar.

druck der Skulptur im Alberese selbst hervor. Die ovalrundlichen Wölbungen der Warzen, die öfters wie durch Zusammendrängung polygonal-eckigen Umriß erhalten, sind durch recht scharfe und ziemlich tiefe Zwischenfurchen getrennt, welche von dem Albereseschiumm ebenso scharf und glatt abgossen sind wie die Wölbungen selbst. Man kennt solche Schärfe des Abdruckes sonst nur von Hartgebilden oder von Weichteilen, die völlig verhornt oder durch dichtere Erfüllung mit anorganischen Stoffen sehr versteift sind.

Man möchte die Ansicht vertreten, daß, wenn diese Warzen pflanzliche Papillen wären, nicht eine späte, sondern eine sehr baldige Petrifikation vor Erhärtung der Umgebung eingetreten sein müßte. Über die physiologische Bedeutung eines solchen dichtgedrängten Mosaiks von Warzenfeldchen klar zu werden, wird auch seine Schwierigkeit haben. Am ehesten kommt das Bild dem einer dichten Schutzhülle von einzelnen Plättchen, das aber bei solchen Organismen nicht zur Anwendung kommen darf, bei denen die Oberfläche des Körpers selbst zur Nahrungsaufnahme, zum Gasaustausch etc. ganz oder zum Teil zu dienen hätte.

Die Wärzchen bestehen völlig aus demselben Tongemisch wie der Körper selbst; ja bei *Gr. lumbricoides* hat man den überzeugenden Eindruck, daß die beiderseitigen recht hohen Warzen eigentlich ganz überwiegend die Masse des Tonkörpers dieser Fucoiden ausmachen, daß innerhalb von ihnen nur eine recht geringe verbindende Tonlage vorhanden sei, welche nur die Kontinuität herstelle. Im Querbruch hat man sogar den Eindruck, als ob nur drei oder vier Tonwärzchen innen schwach zusammenfließen und den eigentlichen Tonkörper bilden.

Bei *Granularia cf. arcuata* erwähnte ich oben eine innere Füllung innerhalb der oft nur verhältnismäßig dünnen Tonhülle; da ist es nun merkwürdig festzustellen, daß die Wärzchen, das heißt ihre Tonmasse, auch gelegentlich nach innen einen ebenso geformten und ebenso scharfen Abdruck hinterlassen haben wie nach außen, so daß man zu der Ansicht kommen kann, die Wärzchen seien hier und dort nur die inneren und äußeren konvexen Oberflächen von mit ihren peripheren Rändern oft kaum zusammenstoßenden ovoiden Tonkörperchen¹⁾. An vielen anderen Stellen verhält sich der Abdruck der inneren Oberfläche der Tonhülle so wie auch gelegentlich an dem der Außenfläche, er ist unregelmäßig rauhfächig.

Ich kann diese an den apenninischen Fucoiden gewonnene Anschauung mit keiner der bis jetzt über die sogenannten Fucoiden geäußerten Hypothesen in Einklang bringen, obwohl die Erscheinung der Granulation bei diesen Fossilien nicht nur auf *Granularia* beschränkt ist. Th. Fuchs erwähnt (l. c. 1904, pag. 377—378), daß er die Wärzchen bei einem *Spirophyton* „von außergewöhnlich guter

¹⁾ Ich möchte hier auch an die bei Rothpletz, l. c. 1896, Taf. XXII, Fig. 6, gegebene Abbildung von *Granularia Hoessi* erinnern, woselbst eine aus mehreren Lagen zum Teil gereihter selbständiger Tonkörperchen bestehende Hülle deutlich eine gewisse Trennung von einer einheitlichen Innenfüllung aufweist.

Erhaltung der zärteren Details“ beobachtet habe. Bei einem *Halimedides cf. Fuggeri* LORENZ, den Bergamtsassessor Dr. W. Fink in München am Tegernsee sammelte, dessen Photographie er mir gütigst überließ (Taf. XVII, Fig. 9), sehe ich, daß die dünne tonige Masse an mehreren Stellen aus kleinen ovalen Tonplättchen zusammengesetzt ist, die, obwohl sehr dünn, doch ein Homologon der Warzenkörperchen bilden. Es hat daher den Anschein, als ob diese Tonkörperchen sich bald zusammenschließen können, bald getrennt bleiben, was zur Beurteilung ihrer wahren Bedeutung von Wichtigkeit ist, vielleicht auch den Schlüssel zu anderen „Skulpturen“ der Fucoiden bietet.

Ich möchte im folgenden eine Ansicht über die Natur der Tonkörperchen vertreten, welche meines Wissens ebenso wie die Auffassung ihrer Selbständigkeit wohl völlig neu ist, aber doch angeregt und beeinflußt ist durch die Anschauungen und sachlichen Darlegungen von Th. Fuchs, dem umsichtigen und unbeirrten Beurteiler der Fucoidenfrage. Er hält bekanntlich diese für Tonfüllungen von nach unten gekehrten Gängen; Fuchs dachte zwar vorwiegend an solche für Laichbänder von Schnecken, zieht aber auch die Röhren von Anneliden¹⁾ (vergl. l. c. 1893 und 1905), bohrende Schwämme, Algen etc. in Betracht. Das war aber auch zuerst nicht vordringend zu entscheiden; wichtiger war das Bestreben, über die Stellung der Verzweigungen im Gestein sowie über die Entstehung der seltsamen Versteinerungssubstanzen Klarheit zu schaffen und hierin fand Fuchs eine Bestätigung seiner Ansicht in sorgfältigen Beobachtungen E. Zimmermanns über *Dictyodora* und *Chondrites Göpperti*, welcher hier auch feststellte, daß der Verzweigungsvorgang nach unten gerichtet, also „wurzelartig“ sei.

Unter den Deutungen, welche Fuchs verschiedenen Vorkommnissen von fucoidenartigen Gestaltungen gibt, ist die von *Buthotrephis ramulosus* MILLER aus dem Untersilur von Cincinnati-Ohio als einer Wurmröhre mit einer Hülle von Muschelschälchen mir wichtig gewesen; er vergleicht sie mit der Röhre tubicoler Anneliden, zum Beispiel der *Terebella conchilega*. Mich erinnerte dies an Gebilde, welche ich aus der Binnenfauna der Fischschiefer vom Witim und von der Turga studierte, beschrieb und abbildete²⁾. Es sind ziemlich breite, röhrenartige Gebilde, zum Teil ganz und gar aus Fragmenten von Muschelschälchen gebildet, zum Teil aber auch gemischt aus Muschelfragmenten, Ostracodenschälchen, petrifizierten Holzstückchen, kleinen, flachen Mergelbröckchen und größeren Glimmerplättchen. Ich hielt diese Röhren für Phryganidenröhren, hauptsächlich, weil auch Larven von Ephemeriden und andere Insekten-

¹⁾ Vergl. pag. 630 Anmerkung 1 und pag. 636.

²⁾ Die nunmehr erfolgte Veröffentlichung dieser Studie in den Explor. géol. et min. le long du chemin de fer de Sibérie, Livr. XXIX, 1909, hat leider eine jahrelange Verzögerung erfahren, so daß die Literatur seit Anfang 1906 nicht mehr berücksichtigt werden konnte; ich möchte hier auf Taf. V, Fig. 2 hinweisen, somit auch auf den möglichen Erhaltungszustand von feinsten Fadengängen.

reste in den gleichen Ablagerungen vorkommen¹⁾. Ich möchte aber nunmehr glauben, daß es sich um Wurmrohren handelt; abgesehen davon, daß die Fremdkörperchen noch mit feinem Tonschlamm verkittet sind, zeigt nämlich die in Taf. XVII, Fig. 7 wiedergegebene Röhre eine eigentümliche Anordnung aller agglutinierten Teilchen mit ihrer Längsachse quer zur Längsachse der Röhre selbst. Für eine Larve, welche im Wasser am Boden wandert, ist aber jedenfalls eine Tendenz zur Längsanordnung der agglutinierten Gebilde vorteilhafter als eine quere, welche mit den dann unvermeidlichen seitlichen Vorragungen die Bewegung hemmen muß. Für seßhafte Tubicolen dürfte aber der Bau mit quergestellten und längsgeformten Bausteinchen, wie dies tatsächlich abgebildet wird, sicherer, zweckmäßiger, aber auch mechanisch leichter zu bewerkstelligen sein; man muß dabei bedenken, daß den Tubicolen mit ihren zurückgebildeten Augen, ihren wenig entwickelten Extremitäten sehr geringe Hilfsmittel zu Gebote stehen, die etwa langen, hochkantig gestellten Muschelreste und andere „Bausteinchen“ zu halten und zu führen etc.

Die quere Stellung der Tonkörperchen unserer „Fucoiden“, welche auch O. Heer und Th. Fuchs wiedergeben, erinnert in auffallender Weise an die gegebene Abbildung der russischen (?) Annelidenröhre.

Zur näheren Orientierung über diesen Vergleich dürfte eine kurze Übersicht über die Verschiedenartigkeit des Röhrenbaues bei lebenden Anneliden am Platze sein. Die strandliebenden Hermelliden bauen Röhren mit Sandkörnchen und füllen den Zwischenraum der Röhren benachbarter Bewohner mit Sand aus, den sie durch eine von ihnen ausgeschiedene und die Körnchen durchdringende Klebmasse festigen; die Röhren liegen flach auf dem Boden und bilden zusammenhängende Fladen. Die meisten Terebelliden graben aber tief, das frei vorragende Vorderende der Röhre, der Vorbau, ist mit Fäden befestigt; im Aquarium liegen aber nach Ehlers die Röhren in ganzer Länge frei, wobei auch das Hinterende mit Fäden befestigt wird. Es scheint daraus hervorzugehen, daß mit der steilstehenden, tiefgehenden Röhrenbohrung auch die Festigkeit des in das Bohrloch gefügten Wohnbaues bezweckt ist (vergl. unten). Der „Vorbau“ agglutiniert verschiedenartige größere Fragmente, der eingegrabene Teil (Innenbau) zeigt aber feines Korn in der eingefügten Röhrenwand; der Vorbau wird oft nachträglich noch verlängert. *Sabella* und Verwandte bohren in hartes Gestein und kleiden die Wandung mit einer glatten, dünnen, aber festen organischen Röhre aus; in den Vorbau werden aber kleinere Körnchen zur Festigung der Wandung aufgenommen. *Spirographis* baut Röhren aus mehreren Lagen organischer Ausscheidung, in deren äußerste sie Schlamm einbaut; *Branchiomma* nimmt in die äußerste Hülle Kieselchen auf. *Myxicola* bildet Röhren lediglich aus Gallerte, von denen sich eine Anzahl zu einem Klumpen zusammenschließen, was, wie die erwähnten Hermellidenfladen der Sicherung der Röhren dient.

¹⁾ Andererseits kommen am Fundorte Witim auch wurmförmig gebogene, mit feinmulmigem Ocker erfüllte, flachliegende Röhrendurchbohrungen der Schiefer vor.

Terebella nebulosa baut nur hinfällige, laubenartige Gänge unter Steinen zu vorübergehendem Aufenthalt. *Chaetopterus* baut U-förmig gestaltete Röhren mit zwei Öffnungen nach außen; sie sind mit mehreren Lagen pergamentartiger Substanz tapeziert; *Chaet.* versichert außerdem diese Röhren durch Befestigung an festliegenden Steinen und Muscheln (vergl. pag. 634).

Aus dieser allgemeinen Übersicht geht besonders eine Differenzierung in der Verwendung des Baumaterials hervor, welche nicht nur zwischen den einzelnen Gruppen besteht, sondern auch zwischen dem Vorbau und Innenbau einer Röhre, zu dem in verständlicher Weise nur feinstes Material ausgelesen wird. Außerdem zeigt sich unverkennbar ein großes Befestigungsbedürfnis der Bauten, das sich besonders auch am freien Ende des Vorbaues äußert, wenn die Röhre nicht durch Tieflegung gesichert ist. Der wichtige „Vorbau“, der die Röhrenöffnungen vor Verschlammung schützt, ist auch am meisten allen Zerrungen ausgesetzt, in Litoralregionen nicht nur starken Wasserbewegungen; von ihm aus kann der Wurm auch von seinen Feinden (Seeigeln, Tintenfischen, Nereiden, Gastropoden, Fischen etc.) am sichersten erhascht und aus seinem Versteck gezogen werden. Wird doch auch durch die Agglutination von kleinen Muscheln etc. zugleich in einer Art Schutzfärbung des Vorbaues und in Anpassung an die Umgebung die Vortäuschung eines harmlosen Muschelverstecks bezweckt.

Bezüglich des Vorbaus muß hier an eine Feststellung von Joh. Walther über Wurmröhren im Kambrium am Ufer des Loch Assynt (vergl. Zeitschr. d. Deutsch. geol. Ges., Bd. 61, 1909, pag. 290) erinnert werden, welche fast 2 m lang im Sand angelegt, an ihrem oberen Ende in ihrem trompetenförmig erweiterten Kontur durch *Hyalithes*-Schälchen markiert sind, so daß man den Eindruck gewinnt, als ob die Besiedler sich davon genährt und die unverdaulichen Teile wieder von sich gegeben hätten; es handelt sich aber offenbar um einen während der schnellen Sedimentation mehrfachen verlängerten Vorbau, der, wie bei Terebelliden öfter eine unregelmäßig trichterförmige Erweiterung (sogar mit Verästelungen) vorkommt, auch hier, ähnlich gestaltet, hauptsächlich die aufgesammelten Schälchen agglutiniert zeigt.

Wenn der mit dem Vorbau fest zusammenhängende Innenbau die starke Reibung des Körpers¹⁾ an den Wänden verhindern soll, so ist andererseits zu bedenken, daß ohne diese Reibung die Eigenbewegung des Wurmkörpers in der Röhre gar nicht möglich ist! Heftigere Bewegungen verlangen daher einen gefesteten Einbau, der besonders gegen einen Längsschub gesichert sein muß, dann auch gegen einen Zug sowohl von der Mündung als auch vom unteren Ende her, das bei der Tieferlegung der Röhre stets erst zerrissen und durchbrochen werden muß.

¹⁾ Jede Bewegung verlangt ein aufblühendes Anpressen des Körpers an die Wände der Röhre. Diese Reibung wird stark bei flüchtenden Zurückziehen, zum Beispiel beim Winden und Drehen des mit Schleimausscheidungen aus der Umfassung des Feindes ausglitschenden vorderen Körpers; daraus ist die Notwendigkeit der Kontinuität und Festigkeit des Einbaues zu folgern.

Was die Tiefe der Röhre betrifft, so ist sie natürlich vom Wachstum des Tieres selbst in gewissem Maße abhängig; doch wird auch eine Raumvermehrung in physiologischer Hinsicht von Vorteil sein, wie von *Chaetopterus* die Ansicht ausgesprochen wird, daß seine geräumige Röhre auch beim Zurücktreten des Meeres zur ununterbrochenen Fortsetzung seiner Atmung mit Wasser gefüllt bleibe; analoge Zwecke könnten auch hinsichtlich der Ernährung und sogar Ausscheidung¹⁾ angenommen werden (vergl. unten).

Unsere obigen Darlegungen über die Tonkörperchen in der Rinde der erwähnten Fucoiden verpflichten uns nun, die Art des substantiellen Hüllenaufbaues von vorgegrabenen Röhren bei tubicolen Anneliden näher zu verfolgen. Da ist nun mit Nachdruck hervorzuheben, daß zum Beispiel *Terebella figulus*, die „Töpferin“, ihre Röhrenwände auch mit Schlamm ausbaut. Nach Rymer-Jones werden die meist schlammigen Baumaterialien zuerst verschluckt, nachdem sie durch die Fühlfäden an den Mund herangebracht sind. Nach queren Aufblähungen und Längszusammenziehungen des Körpers erscheinen am Munde eine Anzahl gekneteter Partikelchen des Baumaterials, die dann an den peripheren Rand der Röhre angehängt werden; sie werden daselbst von der Unterlippe noch geglättet und mit jenen der übrigen Röhre zusammengeleimt.

Mit solchen gekneteten Baukörperchen von *Terebella figulus* möchte ich nun die Tonbällchen oder -plättchen der granulierten „Fucoiden“ vergleichen; es wären dies aus Tonschlamm gebildete Körperchen, welche offenbar mit einem rascher erhärtenden organischen Schleim verarbeitet oder umhüllt worden sind, so daß sie mit den Nachbarkörperchen nicht wie sonst leicht verstrichen werden könnten; je nach der Plastizität der Masse mußte vielleicht mehr oder weniger Klebstoff zugefügt werden, was dann wieder auf das Verschmelzen der Bällchen einen hindernden oder fördernden Einfluß ausübte; auch mögen längere Pausen zwischen dem Aufsetzen des einen und des anderen Teilchens gelegentlich oder zufällig die Separierung bewirken, beziehungsweise erhalten.

So charakteristisch daher auch solche geknetete Körperchen sein können, so leicht können sie aber auch bei größeren und weiteren Röhrenbauten, wobei es vielleicht auf notgedrungenes, rascheres Bauen und festeren Zusammenhalt ankommen kann, in der Größe und in dem Maße der ausgleichenden Verbindung wechseln, deren Extrem 1. die grobe Körnelung, 2. die glatte Hülle ist (vergl. unsere Röhren von *Gr. cf. arcuata*).

Von der Ausbildung von querverlängerten Körnchen (*Granularia*) bis zu kleinen schuppigen Plättchen (*Squamularia*) oder zu schuppigen Wülsten (*Halimenes*) oder zu nach innen konvexen, sichelförmigen

¹⁾ Die Kotsausfuhr bei Sabelliden und Seipuliden veranlaßt eigenartige Rinnen auf der Bauchseite, die zum Teil nur in der hinteren Körperhälfte ausgebildet sind, zum Teil sich auch auf den Rücken umbiegen, in welchen Flimmerbewegungen die Exkremente nach vorne treiben, sogenannte „Kotstraßen“. Die sessile Lebensweise in Röhren bedingt so mancherlei groteske Eigenheiten.

Halbringen (*Gyrophyllites*) oder zu völligen Ringen *Keckia* (*Taenidium*) ist kein großer Schritt.

Weiterhin ist kein großer Schritt mit der Annahme getan, daß diese Körperchen auch in der Wandung des tieferen Innenbaues angebracht werden; es könnte sogar der Gedanke vertreten werden, daß diese Baukörperchen in den recht weichen Bodenschlamm nach außen eingepreßt und von innen durch eine gemeinsame Lage verbunden, dadurch auch noch zur Befestigung des Röhreinbaues im Boden dienen könnten.

Endlich könnten auch je nach Umständen mehrere Lagen Baukörperchen übereinander geschichtet werden¹⁾; besonders dürfte beim Weiterbau nach unten die neue Wand oder ein schuppiger Wandkörper auch noch eine Lagenfortsetzung auf der Innenseite der älteren haben.

Aus dem Angeführten geht hervor, daß man nach dieser Ansicht einen großen Teil der Tonfüllung der sogenannten Fucoiden nicht auf passive Ausfüllung einer gebohrten Röhre, sondern auf die spontan angelegte Bauwand zu beziehen hätte. Da wo die Röhrenhöhlung so groß ist, wie bei unseren Exemplaren von *Gr. cf. arcuata*, werden zwar auch die horizontaler getriebenen Höhlen nachträglich mit eingeschwemmtem Sediment erfüllt werden; sonst scheinen aber nur die senkrechter stehenden breiteren Stammröhren von oben erfüllt zu sein, während die von ihnen abzweigenden Seitenröhren von geringerem Lumen nicht mehr zugeschlämt werden können, sei es, daß sich schon vorher der Hauptzugang verstopft, sei es, daß nach Verlassen der Röhre durch das vertikale Zusammensitzen des Schlammes diese Seitengänge stratisch zusammengedrückt sind, welche Bewegung aber an den vertikalen Gängen nur deren Länge verkürzt.

So glaube ich auch aus meinem Material folgern zu können, daß zum größten Teil der bekanntesten Vorkommen der Tonkörper der Fucoiden dem eigentlichen Röhrenbau selbst angehört und nicht lediglich der Einschwemmung von oben zu verdanken ist, wenn auch das Material daher entnommen wurde; die Lebenstätigkeit des Einwohners besorgt zur Wandauskleidung die sorgfältig auswählende Auslese zum Beispiel des feinsten Tonmaterials. Dieses Material kann der Wurm aus dem am Boden angetriebenen Schlamm entnehmen, also aus der fort dauernd anwachsenden Schicht, in der die Röhren eingegraben sind; alsdann dürfte eine spätere Einfüllung mit gleichem Material und eine Zusammenpressung der noch bestehenden Hohlräume wenig deutlich Erkennbares, vielfach Übersehenes und schwer zu Deutendes in den Schichten überliefern, wenn nicht anzunehmen wäre, daß die erwähnte Auslese doch schwache Differenzierungen in der Hülle erhalten mußte.

In schärfster Form werden aber die Wurmröhren erhalten sein, wenn die Wohnschicht, in welche die Röhren eingesenkt sind, in ihrem Wachstum schon abgeschlossen war oder eine Unterbrechung erlitten hat; da dürfte zum Beispiel über einem Kalkschlamm eine

¹⁾ Vergl. A. Rothpletz, *Granularia Hoessi*, l. c. 1906, Taf. XXII, Fig. 6.

Anschwemmung von an faulenden pflanzlichen Resten reichem, nach der Fossilisation oft tiefschwarzem Ton zugleich die Gelegenheit und Zeitdauer bezeichnen, in welcher biologisch eine Tubicolenfauna zu reicher Entfaltung kommen konnte, zumal wenn andere, zugleich diesen feindliche Tiergruppen völlig fehlten. Eine Wiederkehr reiner Kalkablagerung, die zum Beispiel den pflanzenliebenden Tubicolen wenig Nahrung bot, konnte nun leer gewordene Baue wieder mit Schlamm füllen. Man hat dann, wie in unserem Fall, im Kalk Röhren mit tonigen Baukörperchen, beziehungsweise mit einer Tonhülle und mit kalkerfülltem Lumen des Wohnraumes.

Wir haben bis jetzt lediglich diejenigen Fucoiden im Auge gehabt, welche regelrechte Verzweigungen besitzen; ohne auf letzteren Punkt vorerst näher einzugehen, wollen wir kurz die zweite Hauptgruppe der sogenannten Fucoiden kurz berühren, die Alectoruriden; ihnen fehlen die reichen Verzweigungen, beziehungsweise Verzweigungen überhaupt, sie haben breitlappige, U-förmig gestaltete, mit ziemlich gleichartig laufenden Streifen versehene Ausbreitungen. Ob bei diesen Formen auch die Baukörperchen eine Rolle spielen?

Wir haben schon oben erwähnt, daß Fuchs bei *Spirophyton* die Granulationen beobachtet hat; Abbildungen, wie die bei Fischer-Ooster (Protoz. Helv. 1869, Taf. V, VI u. VII, Vergrößerungen von *Zoophycus flabelliformis* und jene bei O. Heer, Flora foss. Helv. Taf. XLVIII, von *Taonaurus procerus* oder auch von *T. Marionii* Saporita), lassen dies schon mit großer Sicherheit vermuten.

Ich gebe zur vorläufigen Erweiterung dieser bildlichen Darstellungen in Taf. XVII, Fig. 8 ein Bild von *Rhizocorallium jenense* aus dem Muschelkalk von Bayreuth, das mir Herr Bergamtsassessor Dr. W. Fink in München zur Verfügung stellte; es ist über und über besät mit länglich ovoiden, ziemlich stark vorragenden Wärcchen. Seit Jahren bin ich bemüht gewesen, bei den amtlichen Aufnahmen in der Trias Unterfrankens gutes Material von *Rhizocorallium* aufzubringen; ich habe den Auftrag, es demnächst mit Tafelbeigaben ausführlich zu veröffentlichen. Ich kann zur Abrundung des Mitgeteilten anführen, daß man es auch hier in der Tat mit einem wirklichen Röhrenaufbau, nicht lediglich mit einer röhrenartigen Aushöhlung zu tun hat; ein Aufbau, in dessen mehrlagiger Hülle ringsum freie Baukörperchen in Form von ovoiden Kalkknöllchen die Hauptbestandteile sind; eine völlig befriedigende Erklärung des ganzen Gebildes in allen Einzelheiten der Erhaltung wird gegeben werden können¹⁾, um so leichter, als hier im kalkigen Material die Trennung der Baukörperchen besser erhalten bleiben konnte als im tonigen.

¹⁾ Aus einer kurzen Notiz in den Mitth. der geolog. Gesellschaft in Wien, 1909, II. Bd., Heft 2, pag. 131 geht hervor, daß Th. Fuchs neuerdings in einer Sitzung demonstriert habe, daß *Rhizocorallium* und *Spirophyton* der Bauhätigkeit der Würmer zuzuschreiben sei (vergl. unten Nachtrag).

Wir haben im obigen ausschließlich angenommen, daß die Röhrenbohrung in recht weichem Schlamm geschehe; wo alsbald zur Sicherung der Höhlung eine mit gekneteten anorganischen Stoffen gefestete Hülle eingebaut wird, da wird der Einwohner mit seinen Absonderungen nicht auf den umgebenden Schlamm einwirken; im anderen Falle wird eine solche Einwirkung nicht von der Hand zu weisen sein. Eine solche illustriert die Taf. XVII, Fig. 10 dargestellte Hofbildung um eine Röhre aus den Schichten von Sebi (vergl. oben pag. 618). Ähnliches habe ich aus der Unterlage des Schaumkalkes (Geogn. Jahreshfte 1901, XIV, pag. 45, Taf. I, Fig. 2, pag. 121) beschrieben; ich kann bemerken, daß solche Dinge im Wellenkalk Unterfrankens recht verbreitet sind und werde sie in angekündigter Abhandlung eingehendst besprechen. Daneben gibt es aber auch Röhrenvorkommen, wo keine eingebaute Hülle vorhanden gewesen zu sein scheint, aber auch kein Wohnraumshof zu erkennen ist; hier wird die Erhärtung der Wohnschicht schon zu weit vorgeschritten sein, als daß chemische Einwirkungen von jener Art noch möglich waren; zugleich waren hier Einbauten zur Sicherung nicht notwendig, es genügte eine einfache organische Auskleidung zur Glättung des Röhrenlaufes.

Um zu entscheiden, inwieweit die fossilen Einschlüsse, die man Fucoiden nennt, in Gesamtheit von tubicolen Würmern verursacht sein können, muß man auch schließlich die Morphologie dieser Organismen oder Scheinorganismen wohl berücksichtigen. Wenn A. Rothpletz (l. c. pag. 856) sagt: „Th. Fuchs hat sich überzeugt, daß die Regelmäßigkeit der Fucoidenkörper sich mit der Zufälligkeit, die bei der Entstehung tierischer Gänge obwaltet, nicht verträgt“, so ist zu betonen, daß dies wohl in gewissem Maße für die oberflächlichen Gänge und die einfachen Röhrenhöhlungen gelten kann, welche sich zum Beispiel manche Nereiden zu vorübergehendem Aufenthalt als Zufluchtsstätten ohne Bestand wählen. Es gilt dies aber nicht für die ständigen Röhrenbauten der sedentären Tubicolen; von den Serpuliden mit charakteristischer Schalenröhre führt *Sabella* zu den übrigen, nie ohne organische Ausscheidungen agglutinierenden Tubicolen, und es ist nun anzunehmen, daß auch bei ihren Bauten eine gewisse Regelmäßigkeit und Planmäßigkeit, eine deutliche Beziehung einzelner Teile zum Ganzen herrsche. Unsere hier vorgebrachte Ansicht scheint mir aber in besserem Sinne eine Erklärung für die in ihren Extremen von A. Rothpletz aufgedeckte Unregelmäßigkeit der anorganischen Fossilisationssubstanz zu geben, welche die mit und ohne Mikroskop arbeitende Systematik veranlaßt hat, die in Rede stehenden Einschlüsse bald zu den Algen, bald zu den Schwämmen zu stellen, sie bald als Wurzeln, bald als Kriechspuren zu betrachten, und endlich auch rein mechanische Vorgänge zu ihrer Erklärung zu Hilfe zu rufen.

Die gegebene Vorstellung von der Genesis der „Fucoiden“ läßt auch verstehen, warum trotz der unverkennbaren Regelmäßigkeit in der Form doch große systematische Schwierigkeiten bestehen, wenn

man Arten bestimmen will; sogar scheinen die sogenannten Gattungen unbestimmt begrenzt und so übergänglich, daß man bei manchen Funden nicht weiß, wohin damit. Ich glaube auch, daß man aus dem Vergleich der fossilen Röhrenbauten mit jenen der lebenden nicht viel Nutzen ziehen wird; ich halte die verschiedenen Formen der Röhrenbauten mehr für mechanisch-biologische Typen, die keinen leichten Rückschluß auf systematische Verwandtschaft gestatten.

Die beiden Hauptgruppen oder „Familien“ der sogenannten Fucoiden unterscheiden sich aber nun doch morphologisch dadurch, daß die **eine** schmale und längere bandförmige Körper enthält, welche sich reichlich verzweigen, die **andere** aber breitlappige, meist U-förmig gestaltete Formen aufweist, die bei recht geringer Neigung zur Verzweigung eine größere zu schraubenförmiger, spiraler Anordnung oder Drehung der in die Tiefe gehenden Hauptlappen zeigt.

Was sollten nun etwa die Wurmröhrenbildner, diese einfachen rundlichen Tierkörper zu Verzweigungen ihrer Röhre veranlassen, was die nicht verzweigten zu spiraler Drehung? Ich glaube, daß die Antwort auf diese Anfrage weniger vom Standpunkt des Bohrvorganges und der Körperform der Tiere selbst gegeben werden kann, als von dem der in die Wohnröhre geschaffenen Bauhülle! Wir haben oben ausgeführt wie unverkennbar ein großes Befestigungsbedürfnis¹⁾ im Allgemeinen und in Einzelheiten der eingegrabenen gesamten Wohnröhrenanlage zum Ausdruck komme. Dieses Befestigungsbedürfnis könnte aber in hohem Maße durch Verzweigung erfüllt werden; die Wurzelform begegnet allen auf das Tier und seine zu kontinuierlichem Zusammenhalt angelegte Bauhülle gerichteten Zerrungen mit der natürlichsten Gegenwirkung der Zugverteilung und Festigkeitsvermehrung. Daß mit ihr auch eine Wohnraumvergrößerung und damit auch andere Vorteile für Ernährung und Atmung etc. verbunden sein mögen, das sei nur angedeutet.

Ganz den gleichen Zwecken der Sicherung des Baues gegen Zerrungen kann aber auch die U-förmige, hakenartige und daneben noch außerdem schraubenförmige Gestaltung des Röhrenstockes als ausreichend dienstbar (vergl. unten) erachtet werden.

Übrigens bestehen auch merkwürdige Übergangsanomalien zwischen beiden Bautypen; Th. Fuchs erwähnt eine typische *Phycopsis Turgioni* (l. c. 1895, pag. 38, Textfig. 6), an dem ein Zweig die Alectoruridenform und -streifung hat; auch gibt es typische Alectoruriden mit Verzweigung, andererseits Stammbildungen, wie bei Phycopsiden lediglich mit Zweigquirlen nach Art der Alectoruriden.

Es wurde oben auch erwähnt, daß die Röhren verschiedener nachbarlich wohnender Anneliden zu einem einheitlichen, allerdings klumpigen oder fladenartigen Bau sich zusammenschließen²⁾; ich

¹⁾ Man vergleiche das Folgende mit der völlig freien Lage der in ihrem Röhrenbau durch starke Kalkausscheidungen und feste Anwachsung sich schützenden und sich sichernden Serpuliden.

²⁾ Für manche Vorkommen eigentümlicher Aushöhlungen dürfte dies, wie ich an anderer Stelle zeigen werde, vorbildlich sein.

glaube nicht, daß etwas Ähnliches etwa der „Verzweigung“ zugrunde liegt, welche dann als Röhrenkolonie zu betrachten wäre; der einheitliche Ausbau spräche dagegen, wenn man auch sagen könnte, daß die Festigung eines von mehreren Individuen bewohnten Baues gerade möglichste Einheitlichkeit verlange. Auch glaube ich nicht, daß die bei Anneliden auch beobachtete Fortpflanzung durch Knospung vielleicht bei solchen einheitlichen Bauanlagen mitspielen könnte. Dieser Vorgang ist bei vielen kleinen, leicht- und freibeweglichen Anneliden bekannt; von tubicolen Anneliden wird er von *Filigrana implexa* erwähnt, einer Serpulide, welche ganze Röhrenbündel bildet; weiter erwähnte auch Clarapède bei *Chaetopterus* junge, wahrscheinlich in Knospung abgelöste Individuen im hinteren Teile der Röhre, so daß das ältere Tier sie hinderte, sich ins Freie vorzustrecken!

Wie gesagt, ich glaube nicht, daß derartige, die Koloniebildung begünstigende Tatsachen für die Erklärung der Verzweigung von Wurmröhren maßgebend sein werden, obwohl gerade dann die von mir in erster Linie herangezogene Forderung der Festigung des Baukomplexes in erhöhter Weise ihre Geltung haben müßte. Die Verzweigung bei einem einzigen, meist nicht sehr erweiterten Ausgang würde auch dadurch nicht viel verständlicher sein, da es ebenso gut denkbar wäre, daß, wenn mehrere Einwohner in einem solchen Bau sich befänden, eher eine Erweiterung der Röhre die Folge sein müßte oder mehrere Ausgänge gesucht würden.

Wenn die Verzweigung der Wohnröhre als eine Befestigung des wegen der weichen Umgebung notwendigen Einbaues betrachtet werden darf, so bringt ihre erste Anlage in dem feuchten Schlamm auch eine Art Entwässerung mit sich, welche wohl zu weiteren diagenetischen Prozessen Anlaß geben kann. Andererseits ist nicht zu verkennen, daß bei gewissen flachliegenden Verzweigungen fucoidenartiger Gebilde auch eine Art Substruktion des Wohngrundes¹⁾ geschaffen wird. Wie ich an anderer Stelle ausführen werde, zeigen sich gelegentlich nicht nur in der Art der Verzweigung, sondern auch in Eigenheiten des Querschnittes derartige mechanische Momente zum Ausdruck gebracht.

Wie nun Nathorst bei *Goniada maculata* von einer Röhrenöffnung ausgehende verzweigte Kriechgänge als natürliche Folge der Nahrungssuche eines Tieres beobachtet konnte, so könnten bei eingesessenen Innenbauten neben der Festigung auch die Unterbringung des Nahrungsvorrates, die Abfuhr der Ausscheidungsstoffe (vergl. pag. 628, Anmerkung 1) und die Erfüllung mit Atemwasser noch maßgebend sein (vergl. die merkwürdigen Säcke von *Halimedes*): In der Verzweigung wird eine Raumvergrößerung mit der größtmöglichen Festigung vereinigt. Die beiden letzterwähnten physiologischen Momente könnten besonders an Örtlichkeiten in ganz flachen Anschwemmungsgebieten von Wichtigkeit sein, wo das Wasser in großer Flächenausdehnung zeitweise zurücktritt, woselbst dann

¹⁾ Es sei an die bei den Sandröhrenfladen über den Bereich der Einzelröhren hinausgehende künstliche Sicherung der gesamten Umgebung erinnert.

andere Geschöpfe als sich einbohrende und — wie dies von *Chaetopterus* erwähnt wird — Atemwasser in Reserve haltende gar nicht existieren können.

Mit diesem Umstand der Festigung kommt noch ein weiteres wichtiges Verhältnis überein. Herr Prof. Th. Fuchs machte mich auf die Abhandlung von M. Intosh: *On the boring of certain Annelids* (Ann. Mag. Nat. Hist. 1868) aufmerksam, aus der hervorgeht, daß die hier behandelten, selbst in festesten Granitfels und Sandstein bohrenden Würmer ihre Bohrungen doch reihenweise nach den weicheren Zügen im Gesteine anlegen; es ist dies natürlich, gibt aber den tatsächlichen Anlaß zu folgender Gedankenskizzierung. In festes Gestein bohrende Anneliden bedürfen keines die Höhle festigenden Einbaues; dieses bedürfen nur im Schlamm bohrende. Um über den jüngsten weichsten Teil des Schlammes rasch hinauszukommen, dazu dient zunächst die vertikale Tiefenbohrung in erster Linie; sie erlaubt auch den Einbau ohne beträchtlichere störende Druckwirkung von oben vorzunehmen. Der Meeresschlamm härtet sich aber schon in geringerer Tiefe, und zwar offenbar je nach wechselnden Lagen; es kann daher die vertikale Weiterbohrung an der Spitze verlassen und eine weichere Schicht in geringerer Tiefe angebohrt werden, das heißt es entsteht ein Zweig. Schlammbohrer werden mit ihren Haken nicht so gut ausgestattet sein wie Granitbohrer; es wird hier, wie überall, Fähigkeit und Zweck ein gewisses Bewältigungsverhältnis haben. Auch im eben diagenetisch sich festigenden Schlamm stehen die horizontal gelagerten Teilchen der Abhebung durch die vertikale Bohrung nicht so günstig entgegen wie bei seitlichem Angriff der Bohrtätigkeit; bei so stetiger Seitenablenkung resultiert unter möglichster Beibehaltung der Vertikalen die Spiralbohrung, bei unterbrochener aber die Verzweigung. Es begegnen sich also Festigkeit des Baues und Erleichterung der Bohrtätigkeit in der Hervorbringung des gleichen morphologischen Verhaltens des Baues.

Noch eines weiteren Umstandes ist zu gedenken; es gibt Anneliden, deren Röhren in der Tiefe blind enden, also nur eine Öffnung nach außen haben, andere, zum Beispiel *Chaetopterus* und die von Intosh behandelten Gattungen, deren Röhren zwei Öffnungen haben, die sich also wieder nach außen umbiegen; die Öffnungen sind nicht streng als anale und orale zu bezeichnen, da die Tierchen sich häufigst im Innern wenden und ihre Fühler bald zu der einen, bald zu der anderen Öffnung hervorzüngeln sollen. In diesen U-förmigen Bauen ist also eine größere Beweglichkeit möglich und ein unverkennbarer Vorteil für den Einwohner gegeben. Ich glaube nun, daß es leicht verständlich sein dürfte, daß in dieser Hinsicht die blind endigenden Baue eben in der „Verzweigung“ irgend ein Äquivalent für das Fehlen der zweiten Öffnung besitzen. Die Gruppe des *Chaetopterus* vertieft ihren Bau dadurch, daß sie die U-förmige Umbiegung der Röhre, die „Brücke“ der beiden gestreckten Ausführgänge, welche von beiden Öffnungen gleich weit entfernt ist, auf der konvexen Seite weiter einsenkt, wobei die Bohrhaken einer großen Anzahl von Segmenten bald dieser und jener Körperseite gleichartig arbeiten mögen. Welche Vorteile liegen

bei dieser Bauform schon allein bezüglich der Beförderung des Bohrmaterials vor, soweit es nicht zur Ausfüllung der vorhandenen älteren Wohnraumabteils verbraucht wird! Wie anders bei den Röhren mit nur einer Öffnung; hier muß der gesamte Aushub des offenbar nur mit dem hinteren Körperende vorbohrenden Tieres rückwärts durch die Röhre befördert werden, die das Tier selbst durch seine ganze Länge verstopft. Verzweigungen aller Art bis zu den seitlichen Aussackungen von *Halimedides* ermöglichen aber innerhalb der Röhre eine oral-anale Umdrehung des Körpers, die zur Beförderung des Bohrschmandes ebenso wichtig sein mag, wie sie absolut notwendig beim Austapezieren der Röhrenwände, beim „Einbau“ ist, der durch die vorderen Körpersegmente geschaffen wird.

Als erstes äußeres Agens zur Anlage von weiten Seitenzweigen mag uranfänglich auch die so naheliegende Verengung eines vorhandenen nicht ganz vertikalen Ganges durch den Vertikaldruck gewesen sein; es ist ganz natürlich, daß die Umstände, welche die Notwendigkeit eines möglichst harten Einbaues in die Röhre zur Erhaltung des Lumens verursachten, auch in anfänglicher Zeit unregelmäßige Verengungen der Röhre erzeugten, welche dann auch gleichzeitig zu Verzweigungsanlagen Anlaß geben konnten (vergl. pag. 633).

Die hiermit abgeschlossene Studie steht in scharfem Gegensatz zu den Auffassungen einer großen Zahl ausgezeichnete Kenner der Pflanzenwelt und eingehendster Detailuntersuchungen (vergl. besonders A. Rothpletz' viel zitierte Abhandlung) und drängt sich ihrer kritischen Durchsicht auf. Der Gegensatz ist groß und eine kurze Abweisung könnte naheliegen, da die Frage schon fast als abgetan gelten konnte; als sein ihm ergebener Schüler weiß ich aus persönlichen Fällen, daß Prof. Rothpletz auch bei ganz widersprechenden Anschauungen zu jeder entgegenkommenden Prüfung bereit ist, wenn sie nur eine gute Förderung einer noch problematischen Sache verbürgt und neue Tatsachen neudurchdacht verarbeitet. Es kann dies um so mehr geschehen, als die obigen Auseinandersetzungen geradezu eine Bedingung zu erfüllen bestrebt sind, welche A. Rothpletz, der nachdrücklichste Vertreter der Pflanzenhypothese, als Vorbedingung einer etwaigen Begründung der entgegenstehenden Auffassung aufstellte, nämlich jene, mit den Anschauungen von Th. Fuchs auch die höchst eigenartige und unverkennbar gesetzmäßige äußere Gestaltung der sogenannten Fucoiden in Übereinstimmung zu bringen.

Nachtrag.

Als Neuling in der Literatur der Fucoiden wurde ich auf Befragen von Herrn Prof. Th. Fuchs auf zwei in den letzten Jahren erschienene Abhandlungen über *Taonurus* und verwandte Gegenstände aufmerksam gemacht, die eine von Henri Douvillé¹⁾ über Perforations d'Annelidés, die andere von Clifton J. Sarle²⁾ über „*Arthrophycus*

¹⁾ Bulletin de la Soc. géol. de France, IV. Sér., 7, 1907, pag. 361—370.

²⁾ Proc. of the Rochester Ac. of Sc., Vol. IV, 1906, pag. 203—214.

and *Daedalus* of burrow origin“, welche leider in der Münchener Staatsbibliothek nicht vorhanden ist; da sie aber von Douvillé kurz referiert wurde, kann ich mich hier auf letztere Arbeit beziehen.

Douvillé macht hier auf einige ihm durch Choffat bekannt gewordene Durchbohrungen jurassischer Felsen in Portugal, in deren Hangendem Miocän liegt, aufmerksam, welche mit ganz ähnlichen in paläozoischen Quarziten von Peru nach Lisson verglichen werden. Gleichzeitig beobachtete Douvillé solche Durchbohrungen bei *Ostrea edulis*. Zoologen wie Giard und St. Joseph verglichen die übersandten, zwischen 1 und 2 mm im Querschnitt langen Durchbohrungen mit jenen der lebenden *Polydora ciliata* und *hoplura*. Sowohl die fossilen Funde als die Herrn Douvillé noch zur Verfügung gestellten rezenten Röhren zeigen U-förmigen Gang der zwei Öffnungen nach außen besitzenden Röhre, deren gemeinsame Mitte durch konvexe Streifen einer Ansammlung des ausgebohrten Materials als „Traverse“ (Spreite) erfüllt ist.

Mit diesen sehr erheblich kleineren Gebilden vergleicht nun Douvillé die französischen, durch Saporta besonders bekannt gewordenen Vorkommen von *Taonurus*, welche zum Teil wahre Riesen dagegen sind; es gibt aber wohl unter ihnen auch kleinere, ebenso wie Douvillé auch eine 14 cm lange *Polydora* erwähnt. Die Größenunterschiede dürften also mit Recht unbeachtet bleiben. Die fossilen *Taonurus* haben aber den gleichen Querschnitt, zwei Wülste, die als Röhrenausfüllung, und eine „Traverse“, welche eine der U-Röhre gleichartige konvexe Struktur zeigt, sie haben eine höchst eigenartige Streifung, welche als Kratzstreifen bei der Bohrung gedeutet werden; außerdem kommen sie an der Grenze von Kreideablagerungen vor und sind durch Materialien einer gelegentlich viel höheren tertiären Schicht erfüllt. Douvillé berücksichtigt auch den von Lomnicki beschriebenen *Glossifungites saxicava*, welcher in ganz ähnlicher Weise als von Miocänmaterial ausgefüllte Höhlen der Kreide festgestellt sind. Auch hier spielen noch der Querschnitt und die Kratzspuren eine große, die einzige Rolle zur Feststellung der anzuerkennenden Ähnlichkeiten.

Es ist zu bedauern, daß Douvillé die schon 1895 veröffentlichte Arbeit von Th. Fuchs, die im besten Sinne grundlegend genannt werden muß, nicht gekannt hat. Dieser Forscher vergleicht schon damals, im Anschluß an seine einheitliche Auffassung sämtlicher „Fucoiden“ als Ausfüllungen von Hohlräumen bohrender Meerestiere, die U-Form vieler fossiler Vorkommen sogleich mit den bei Anneliden, zum Beispiel *Chaetopterus*, bekannten Röhren, gewisse Höhlungen (vergl. l. c. pag. 58) unmittelbar auf sie beziehend. Die *Taonurus*-Vorkommen, welche Saporta unrichtig deutete, erklärt Fuchs richtig für homologe Erscheinungen; es sind U-förmige Höhlungen, welche zur Tertiärzeit in transgredierte Kreideschichten von tertiären Meerestieren gebohrt, durch tertiären Detritus ausgefüllt sind; desgleichen widmet Fuchs hierbei auch dem *Glossifungites* eine ausgedehnte und zutreffende Besprechung, bestreitet u. a. die Möglichkeit, daß es Bohrschwämme sein könnten, welche sie gegraben hätten und erklärt die Streifenskulptur aller dieser Gebilde richtig für Folge des

Bohrvorganges, für Kratz- und Scharrstreifen; er stellt dabei auch die Beziehungen zu *Rhizocorallium* fest¹⁾. Er würde zweifellos auch diese letzteren Gebilde für Annelidenwerke erklärt haben, wenn ihn nicht der Zusammenhang von *Rhizocorallium* etc. mit den übrigen komplizierteren Alectoruriden und endlich den sogenannten Fucoiden im eigentlichen Sinn daran verhindert und ihn veranlaßt hätte, andere Möglichkeiten bei wurmartigen, bohrenden Organismen zum vorläufigen Vergleich heranzuziehen (vergl. oben pag. 630, Anm. 1).

Immerhin hat die zu begrüßende Publikation von H. Douvillé den Vorstellungen von Fuchs im allgemeinen und im besonderen eine wichtige Stütze zugefügt, aber auch gezeigt, was noch zu tun ist; es wäre irrig und nicht ausreichend, die Fucoidenfrage nur nach den Bohrvorgängen im festen Gesteinsboden behandeln zu wollen.

Erklärung zu Tafel XVII.

Fig. 1. *Granularia lumbricoides* Heer zeigt in 1 + zirka $\frac{1}{4}$ natürlicher Größe den Abdruck der Tonpartikel im Alberese; die Tonmasse der Partikel ist schwarz mit nur mikroskopisch sichtbaren körnigen Beimengungen.

Fig. 2. *Granularia* cf. *arcuata* Schimp. zeigt das gleiche wie Fig. 1 in 1 + zirka $\frac{1}{4}$ natürlicher Größe.

Fig. 3. *Granularia* cf. *arcuata* Schimp. in 1 + $\frac{1}{2}$ natürlicher Größe; die Abdrücke zeigen, daß die Tonpartikelchen auch in ihrer seitlichen Rundung umhüllt wurden, daher frei und stark vorragend waren.

Fig. 4. *Granularia* cf. *arcuata* Schimp. in 1 + $\frac{1}{4}$ natürlicher Größe, zeigt außerdem den Übergang aus großteiligem Pflaster der Tonkörperchen in unregelmäßig körnige Oberfläche; oben ist die glatte dunkle Fläche nur innere Bruchfläche durch die schwarze Tonfüllung. Rechts unten zeigt einen Rest von *Squamularia spec.* mit stärkerer körniger Füllung.

Fig. 5. *Squamularia spec.* Abdruck der frei nach außen vorstehenden Schuppen, zum *Gyrophyllites*-Typus überleitend; an einigen Stellen ist der schwarze tonige Körper erhalten, in welchem Erzkörnchen, Diatomeenschälchen enthalten sind; letztere zeigen sich auch vereinzelt in dem sonst völlig glatten Abdruck des Tonkörpers im Gestein. (In 1 + $\frac{1}{4}$ natürlicher Größe.)

Fig. 6. *Gyrophyllites spec.* (1 + $\frac{1}{4}$ natürlicher Größe) zeigt den Abdruck der ziemlich stark erhabenen, nach den Spitzen konvexen Skulptur der Tonmasse im Alberese.

Fig. 7. Vorderende einer vom Verf. früher für eine Phryganidenröhre, jetzt aber für eine Annelidenröhre gehaltenen Röhrenhülle (vergl. Rech. géol. et min. le long du chem. de fer de Sibérie, Livr. 29, 1909, Taf. II, Fig. 23). Neben verschiedenartigen unregelmäßigen Baukörperchen, welche durch ein toniges Zement zusammengehalten sind, zeigen sich auch ebenfalls quer zur Längsachse der Röhre gestellte Tonkörperchen, welche ihrer Form nach für Steinkerne von Ostracoden gehalten wurden, die ich aber jetzt als den Tonkörperchen der granulierten Fucoiden homologe Bildungen erkläre. (Natürliche Größe, Kopie.)

¹⁾ Seine Vorstellung über den Wachstumsvorgang von *Rhizocorallium* ist völlig richtig (pag. 60), seine Abbildung, Taf. VII, Fig. 5, läßt schließen, daß beim Fortwachsen immer die Hinterwand einer Röhre zerstört wird, die Vorderwand in nach innen konkaven Streifen des Querschnittes zum Teil bestehen bleibt.

Fig. 8. *Rhizocorallium jenense* (1 + zirka $\frac{1}{3}$ natürlicher Größe) zeigt die nach Art von Ostracodensteinkernchen gestalteten Baukörperchen in der äußeren Rinde des Steinkörpers. Muschelkalk von Bayreuth.

Fig. 9. *Halimedes spec.* aus dem Flysch von Tegernsee (1 + $\frac{1}{2}$ natürlicher Größe) zeigt keine quere Gliederung in dem äußerst feinen tonigen Körper; mit der Lupe erkennt man dessen Zusammensetzung aus kleinen tonigen Plättchen; an einer Stelle zeigt sich im mittleren Innern der Aussackungen eine Anhäufung von Körnchen, die nicht näher untersucht werden konnten; auffällig ist die knopfartige Verdickung am unteren Ende.

Fig. 10. Schiefer Querbruch durch eine mit größerem Sand erfüllte Röhre in einem höchst feinkörnigen Mergel von Sebi, N Kufstein (fast in natürlicher Größe); merkwürdig ist eine hofartige Schwärzung des Gesteines in der Umgebung der Röhre, wie dies auch an einem anderen Exemplar aus dem typischen Flysch beobachtet wurde. Es ist dies ein Ring größerer Widerstandsfähigkeit gegen zersetzende Wirkungen. Die Röhrenfüllungen haben bis 8 mm im reinen Durchmesser und zeigen zumeist kürzere Seitenstümpfe, wie Ansätze zu größeren Verzweigungen; es läßt sich öfters auch bei gleichmäßiger Füllung eine Rinde stärkeren Zusammenhalts und geregelterer Kornstruktur erkennen.

