

### Eingesendete Mitteilungen.

**Dr. A. Heinrich.** Untersuchungen über die Mikrofauna des Hallstätter Kalkes.

Die Mikrofauna der Hallstätter Kalke hat bisher in der Literatur kaum Beachtung erfahren; außer C. Schwagers Mitteilung in Dittmars Arbeiten über Hallstätter Versteinerungen (zitiert von Gümbel in „Foraminiferen etc. von St. Cassian und Raibl“, Jahrb. d. k. k. geol. R.-A. 1869, Bd. 19) betreffend den Nachweis von Foraminiferen in Dünnschliffen von Hallstätter Kalk, konnte ich keine diesbezüglichen Angaben auffinden; in Zittels „Grundzüge der Paläontologie“ findet sich allerdings die Bemerkung, daß im Kieselkalk des Rötelstein bei Aussee Radiolarien selten zu finden seien; der Autor und die bezügliche Publikation sind jedoch nicht angegeben. Dagegen liegen in der älteren Literatur einige Mitteilungen vor über Fossilreste von Mikroorganismen aus gleichaltrigen, aber faziell verschiedenen und einigen zeitlich dem Hallstätter Kalk nahestehenden, alpinen Gesteinen der oberen Trias. So von Gümbel in der oben zitierten Arbeit über Foraminiferen und Ostracoden sowie von Hothurien stammende kalkige, integumentale Skelettelemente aus den mergeligen Sedimenten von St. Cassian und Raibl; von Reuß<sup>1)</sup> ebenfalls über Foraminiferen und Ostracoden von St. Cassian; die Schälchen, die durch Schlämmen gewonnen wurden, sind jedoch meist schlecht erhalten und nur generell bestimmbar; von Peters<sup>2)</sup> liegen Angaben vor über Foraminiferen in Dünnschliffen von Dachsteinkalk aus dem Escherntal bei Hallstatt; doch wurde von E. Kittl die Vermutung ausgesprochen, daß Peters nicht Dachsteinkalk, sondern Tithonkalk vorgelegen habe. Wenn ich noch anführe, daß von C. Schwager aus Kössener Mergel von Vils in Tirol und von demselben Autor und Gümbel aus rhätischen, oolithischen Kalken Vorarlbergs einige Foraminiferen beschrieben wurden, so ist damit die Literatur der Mikrofauna der alpinen Trias ziemlich erschöpft.

Von den Gesteinen der bekannten fossilführenden Fundorte der Umgebungen von Hallstatt und Aussee schien mir der julische (mittelkarnische) Kalk des Feuerkogels am Rötelstein bei Aussee am ehesten jene Bedingungen zu erfüllen, die zur Erhaltung feinsten, organogener Kalkstrukturen, wie es zum Beispiel die kalkigen Schälchen der Foraminiferen sind, notwendig erscheinen; die Cephalopodenschalen, insbesondere die kleineren Formen, wie *Lobites*, *Arcestes* u. a., die häufig mit unversehrtem Peristom daselbst gefunden werden, übertreffen an Vortrefflichkeit ihres Erhaltungszustandes zumeist die Fossilfunde der übrigen bekannten Hallstätter Fundorte. Meine Erwartungen haben sich vollauf erfüllt; die Untersuchungen ergaben, daß das genannte Gestein nicht nur in Dünnschliffen unter dem Mikroskop ausgezeichnet instruktive Präparate ergibt, sondern daß es auch gelingt, eine Reihe von Foraminiferenarten in tadellosen Exemplaren zu iso-

<sup>1)</sup> Sitzungsber. d. kais. Akad. d. Wiss., Wien. Bd. 46, 1862.

<sup>2)</sup> Jahrb. d. k. k. geol. R.-A. XIII. Bd., pag. 293.

lieren und durch Säurebehandlung die Anwesenheit einer vorzüglich erhaltenen, formenreichen Diatomaceenflora in unserem Gesteine nachzuweisen.

In den folgenden Zeilen soll ein kurzer Überblick über das Ergebnis meiner bisherigen Untersuchungen gegeben werden, wobei es notwendig ist, zu bemerken, daß ich bisher nur Gestein aus einer der fossilführenden Linsen (der *Aonoides*-Zone) des Feuerkogels untersuchen konnte; mir scheint es, daß zur Klärung dieses eigentümlichen Vorkommens der Fossilführung in Form von Linsen eine mikroskopische Untersuchung des diese Linsen einschließenden Gesteines einiges beitragen könnte; daher ist es meine Absicht, die Untersuchung auch nach dieser Richtung hin fortzusetzen.

Wenn man eine Probe unseres Gesteines an einer frischen Bruchfläche mit einer guten Lupe untersucht, erkennt man bald, daß Foraminiferen an der Zusammensetzung des Gesteines hervorragend beteiligt sind; besonders deutlich treten die Durchschnitte derselben hervor, wenn die Ausfüllungsmasse der Kammern, wie das sehr häufig der Fall ist, in der Farbe vom Muttergestein verschieden ist; nicht so selten trifft man bei der Musterung mit der Lupe auf eine vollständig erhaltene Schale, die sich unter dem Präpariermikroskop mit einem spitzen Stahlstachel durch Wegschaben des Gesteines in der Umgebung des Fossils häufig tadelloso isolieren läßt; am häufigsten trifft man guterhaltene Schälchen dort, wo das Gestein am Bruch ein grobkörniges, halbkristallines Aussehen zeigt; meist erkennt man dann unter der Lupe zahlreiche, glänzende, kalzitisch-rhomboedrische Spaltungsflächen von runder, ovaler oder auch unregelmäßiger Form, die kaum einen Millimeter Durchmesser erreichen, oftmals noch kleiner sind und wie noch zu besprechen sein wird, kleinste Fragmente von *Cidaris* oder einem anderen Echinidentypus angehörigen Radiolen darstellen, die man in solchen Gesteinsproben auch in größeren Fragmenten, aber anscheinend niemals in vollständigen Exemplaren zu sehen bekommt; viel seltener stammen die erwähnten, kristallinen Gesteinspartikeln von kleinen Crinoidenstielgliedern oder deren Fragmenten her.

Die aus solchem Gestein befreiten und isolierten Schälchen sind — man könnte sagen — von idealem Erhaltungszustande; bei Lupenbeobachtung empfiehlt sich die Untersuchung in Xylol; man erkennt dann jedes Detail der Kammerung und des Schalenaufbaues, da die Schale wie ein kaum getrübbtes Kristallglas den aus rotem oder braunrotem Marmor bestehenden Steinkern plastisch hervortreten läßt. Bisher konnte ich folgende Formen — soweit ich dieselben determinieren kann — aus dem Gesteine gewinnen: 1. *Glandulina humilis* R. Unter diesem Namen fasse ich provisorisch eine formenreiche Gruppe glattschaliger Glandulinen zusammen, die in Gestalt und Größe der Schale (Länge 0.4—2 mm) sowie Zahl und Dimension der Kammern sehr verschieden, jedoch durch Mittelformen derart verbunden sind, daß die Zusammenfassung zu einer Art gerechtfertigt erscheint; ein Teil der Formenmannigfaltigkeit ist auf Rechnung des den Foraminiferen eigentümlichen Schalendimorphismus zu setzen, der sowohl bei dieser Art als auch bei den meisten der nachstehend erwähnten

Formen ausgezeichnet zu beobachten ist. Bei unseren Glandulinen überwiegen an Zahl und Häufigkeit des Vorkommens die mikrosphärischen Schalen weit die megalosphärischen.

In einem meiner Canadabalsampräparate, in dem ich 50 Schalen zusammengestellt habe, sind kaum drei oder vier Schalen einander vollkommen gleich; es finden sich darunter Formen, die der von Reuß aus St. Cassian beschriebenen und abgebildeten *Glandulina obconica* sowie der von Gumbel beschriebenen und ebendaher stammenden *Glandulina pupiformis* völlig gleichen; dabei ist zu bemerken, daß die unter dem erstgenannten Namen abgebildete Schale jedenfalls ein unvollständiges Exemplar ist, bei dem mindestens die jüngste Kammer abgängig ist, die an der gestrahlten Mündung bei gutem Erhaltungszustande leicht als solche zu erkennen ist; auch im Hallstätter Kalk läßt sich beobachten, daß bei den Glandulinen sehr häufig die jüngeren Kammern, ähnlich wie dies bei *Orthoceras* der Fall ist, an einem Kammerdissepiment abbrechen und oft derart, daß die Unvollständigkeit der Schale nur bei mikroskopischer Untersuchung zu erkennen ist. Besonders häufig ist es die Mündungskammer, die sich ablöst, was unliebsamerweise beim Herauspräparieren der Schale aus dem Gestein gleichfalls oft eintritt; diese Kammer ist eben bei vielen Formen durch eine mehr oder minder seichte, zirkuläre Furche nodosarienartig vom übrigen Schalenkörper etwas abgeschnürt und zeigt sich in Verbindung mit dieser Eigenschaft, daß die Schalenwand dieser Kammer um vieles dünner und schwächer gebaut ist als die der übrigen Kammern. Schließlich führe ich noch an, daß einige der von A. Ibler<sup>1)</sup> beschriebenen Glandulinen (*Gl. humilis*) aus dem schwäbischen Lias mit einigen unserer Formen gut übereinstimmen. 2. *Cristellaria rotulata* Lmk.; die zartschaligen, fast evoluten Schalen gleichen völlig den aus dem schwäbischen Lias von A. Ibler beschriebenen Schalen; es kommen jedoch in unserem Gestein auch eine Reihe von Schalen vor, die durch zunehmende Involution, Ausbildung einer Nabelscheibe und Verbreiterung des Scheibenrandes die Verbindung herstellen mit Formen, die der von Gumbel aus St. Cassian in Tirol beschriebenen *Cristellaria cassiana* so nahe stehen, daß man sie mit dieser Art identifizieren kann; die zwei Formengruppen *Glandulina humilis* und *Cristellaria rotulata* sind weitaus die häufigsten Foraminiferenarten unseres Gesteines; als dritte herrschende Form treffen wir noch einen Typus aus der Verwandtschaft der *Pulvinulina Partschii d'Orb.*, der mit der von Gumbel beschriebenen Cassianer Art *Rotalia cassiana* übereinstimmt; da diese Form einfache und nicht aus zwei Blättern bestehende Septa besitzt, ist dieselbe nach der heute geltenden Systematik als *Pulvinulina cassiana* Gbl. zu bezeichnen; auch dieser Typus ist durch zahlreiche Übergangsformen mit einer sehr zartschaligen, kleinen, kaum 0,5 mm Durchmesser erreichenden, flachen *Pulvinulina*-Form verbunden, deren Flanken fast gar keine Aufwölbung mehr zeigen.

---

<sup>1)</sup> A. Ibler, Beiträge zur Mikrofauna des Lias in Schwaben. Palaeontogr. Bd. 55, Stuttgart 1908.

Alle im folgenden noch angeführten Arten sind im Vergleich zu den bisher genannten Seltenheiten und liegen nur in einem oder wenigen Exemplaren vor; es sind dies:

*Glandulina*, zwei Arten; konstant zweikammerig,  
vielleicht zu *Lagena* zu stellen.

*Frondicularia Tergueni* d'Orb.

„ *spec.*, der vorigen sehr ähnlich,  
jedoch mit starker, medianer Schalenverdickung.

*Vaginulina legumen* Linne.

„ *spec.*, ähnliche, aber viel breitere  
und kürzere Form.

*Dentalina* aff. *D. quadrata* Issl.

*Cristellaria* aff. *Cr. minuta* Issl.

*Nodosaria radricula* Linne.

*simplex* Terg.

Die beiden Nodosarien finden sich am häufigsten in Gesteinstücken, die mit schwarzen Manganschmitzen reichlich durchsetzt sind in einer ungewöhnlichen Erscheinungsform, als schwarz- oder braungefärbte Steinkerne, an deren Stelle oft nur mehr der Hohl- druck zu beobachten ist; auch Dentalinen finden sich bisweilen in dieser Erscheinungsform. Außer diesen Formen mit glasigporöser Schale finden sich im Hallstätter Kalk auch porzellanartig dichte Foraminiferenschalen ohne Porenkanälchen; zum Studium dieser Gruppe ist man auf den Dünnschliff angewiesen, da es nur in den seltensten Fällen gelingt, die Schalen dieser Formen aus dem Gestein zu isolieren; auch sind die meisten derselben von so geringer Größe, daß schon daran eine Isolierung scheitert. Weit aus die häufigsten der hierhergehörigen Foraminiferen gehören zur Gattung *Ophthalmidium*, die in zahlreichen, nahe verwandten Formen stellenweise gehäuft in unserem Gestein vorkommt; nicht minder häufig trifft man eine zweite Form, die durch unregelmäßig rundliche oder längliche, oft mit lappen- oder fingerförmigen Fortsätzen versehene, dichte, porzellanartige Schalen ausgezeichnet ist, die einen Hohlraum umschließen, der aus sehr ungleich weiten, nicht gekammerten Gängen und Räumen besteht, die keinerlei Regelmäßigkeit und Gesetzmäßigkeit in der Anordnung erkennen lassen; diese Schalen oder Kalkkörperchen erreichen einen größten Durchmesser bis zu  $1\frac{1}{2}$  mm und tragen an der Spitze der erwähnten Fortsätze die Mündungsöffnung, die auch in zwei- oder mehrfacher Anzahl vorkommt; diese Schalen, die wohl als Foraminiferen aus der Gruppe der Nubecularien zu bezeichnen sind, stellen den einzigen Typus dieser Protozoengruppe dar, von dem ich in Dünnschliffen das Festsitzen an Fremdkörpern beobachten konnte; so an einem nicht näher definierbaren Kalkstengel, dessen Ende allseitig von dem Fossil umwachsen ist; auch an Crinoidenstielgliedern konnte ich mit der Lupe solche aufgewachsene Schalen beobachten. Kleinere, gleichartige Kalkkörperchen von 0.1 mm aufwärts mit einfacher, dem Körperchenumfang entsprechender Höhlung von

runder oder länglichovaler Form halte ich für Jugendstadien des in Rede stehenden Typus, da sich mannigfache Übergangsformen bis zu den großen, labyrinthisch ausgehöhlten Kalkkörpern beobachten lassen. Wenn ich noch *Nubecularia tibia* Pa. erwähne, deren Kalkzellen einzeln oder in kurzen, vier- bis fünfzelligen Ketten selten in Dünnschliffen zu sehen sind, so ist damit die Liste der *foraminiferae imperforatae*, die ich im Hallstätter Kalk beobachtet habe, erschöpft.

In Gesellschaft der Foraminiferen finden wir regelmäßig die zarten Schalen der Ostracoden, und zwar sind es einige, nur wenig in Form und Größe voneinander abweichende Arten des Genus *Bairidia*, die sich kaum von den aus St. Cassian bekannten Arten unterscheiden; die Schälchen lassen sich ähnlich wie die perforiert-schaligen Foraminiferen meist leicht aus dem Gestein isolieren.

Um einen genügenden Einblick zu gewinnen in den Anteil der verschiedenen Mikroorganismen an der Bildung des Gesteins, wurde eine Anzahl von Dünnschliffen angefertigt und sowohl Gesteinsproben, die unter der Lupe reichen Foraminiferengehalt zeigten, als auch bei dieser Beobachtungsweise anscheinend mikrofossilarme oder mikrofossilleere Partien unseres Gesteines der mikroskopischen Untersuchung unterworfen.

Bei Gesteinen der ersten Art sehen wir im günstigsten Falle unter dem Mikroskop das Gesichtsfeld dicht erfüllt, schätzungsweise bis zu 80% von den Durchschnitten der Foraminiferen; meist zerbrochene Schalen, Fragmente jeder Größe, seltener ganze Schalen; die perforierten Schalen überwiegen weit an Zahl über die porzellanartig dichten; erstere sind ausgezeichnet und unter Kalkschalenfragmenten anderer Provenienz leicht erkennbar an der starken Lichtbrechung; bei stärkerer Vergrößerung (etwa Reicherts Obj. 7·2, Oc. 2) ist die feinporige Schalenstruktur deutlich zu beobachten; die dichten Schalen erscheinen auch in den dünnsten Schliffen nur durchscheinend, von blaugrauer Farbe und entgehen leicht der Beobachtung; außer den schon genannten Foraminiferenarten finden wir in unseren Schliffen auch Globigerinen und seltener Textularien; das Vorkommen dieser beiden Genera ist ganz regelmäßig an eine eigentümliche Erscheinung geknüpft; wo immer Globigerinen in meinen Präparaten — zehn an der Zahl — zu sehen sind, zeigt sich die Schale braun oder rötlichbraun gefärbt und erscheint zumeist auch der Steinkern in gleicher Farbe; diese Infiltration der Schale mit Manganoxydverbindungen ist konstant mit einer mehr oder minder weit fortgeschrittenen Korrosion und Zerstörung der Schale verbunden; es läßt sich deutlich beobachten, daß die Zerstörung der Schale von den bei diesem Typus groben Poren ihren Ausgang nimmt, die sich im ersten Stadium der Schalendestruktion vergrößern und erweitern und durch Konfluenz endlich zum Zerfall der Schale führen; so deuten kleinste, braun gefärbte Kalkpartikelchen oder ein ebenso gefärbter Fleck im Gestein darauf hin, daß an dieser Stelle im Sediment Globigerinenschalen, die heute längst zerfallen sind, gelegen haben; eine ähnliche Beobachtung wurde am modernen Globigerinenschlick im Südpazifik in einer Tiefe von 2650 m gemacht und darüber in Chall., Deep Sea Dep., pag. 390, berichtet; die Schalen zeigten eine bunte Färbung und

viele waren durch einen dünnen Überzug von Eisenmanganhyperoxyd braun oder schwarz gefärbt; dieser stand durch die Poren mit dem Steinkern in Verbindung; es wäre möglich, daß dieser Befund das Anfangsstadium der in unserem Gestein beobachteten Erscheinung darstellt.

Wenn wir uns nun zur Untersuchung solcher Dünnschliffe wenden, die ein unter Lupenbetrachtung fast fossilleeres Gestein betreffen, so läßt sich beobachten, daß der fossilleere Zustand kein ursprünglicher, sondern ein durch Diagenese und Metamorphose (J. Walther) des Gesteines und seines Fossilinhaltes bedingter Zustand ist; es verliert die Foraminiferenschale die charakteristische Mikrostruktur, sie ist vom umgebenden Gestein nicht mehr zu unterscheiden, nur der Steinkern ist noch zu erkennen, wenn er in der Gesteinsfarbe vom Muttergestein differiert; ist das nicht der Fall, dann ist das Mikrofossil für das Auge nicht mehr erkennbar und das Gestein wird fossilleer; so sieht man sehr häufig in Dünnschliffen kleine farbige Flecken, die durch die regelmäßige Anordnung in einer Spirale die letzten eben noch erkennbaren Reste einer *Cristellaria*- oder *Pulvinulina*-Schale andeuten; oder es sind durchsichtige, aus Kalkspat bestehende, scharf umschriebene Stellen im Dünnschliff zu beobachten, die nur durch die einer bestimmten Foraminiferenform entsprechenden Umrisse als solche noch zu erkennen sind; Struktur und Aufbau der Schale sind durch den Kristallisationsvorgang untergegangen.

Eine kleine Zahl Foraminiferenformen konnte ich bisher nur in diesem für genaue Bestimmungen unzulänglichen Erhaltungszustand beobachten, darunter am häufigsten *Lagena*.

In allen Dünnschliffen überwiegen unter den kalkigen Fossilresten die Foraminiferen derart, daß die Bedeutung der übrigen Tiergruppen mit kalkigen Hartteilen gänzlich zurücktritt; nur den Echinodermen kommt einige Bedeutung für die Petrogenese des Hallstätter Kalkes zu. Fast in jedem Dünnschliffpräparat finden wir Fragmente der ectodermalen Kalkgebilde dieses Tierkreises, die durch die ausgezeichnete Mikrostruktur zumeist leicht zu erkennen sind; teils sind es die bekannten Stielglieder von Crinoiden, teils, wie schon eingangs erwähnt, Echinidenradiolen, deren Fragmente in gewissen Gesteinsproben außerordentlich häufig vorkommen. Bisher könnte ich fünf Formen sehr verschiedenartig gestalteter und skulpturierter Radiolen beobachten; bei zweien gelang es im Querschliffe die sehr zierliche Mikrostruktur zur Anschauung zu bringen; sehr oft ist dieselbe gänzlich oder teilweise durch Kristallisation zugrunde gegangen. In einem meiner Dünnschliffe konnte ich eine besonders interessante Gesellschaft von Echinodermenresten beobachten: den Querschnitt einer gedornten Radiole, nebenan den eines kleinen Crinoidenstielgliedes und im dazwischenbefindlichen Gestein die Hälfte eines Kalkrädchens einer Holothurie mit etwa 24 Speichen sowie eine Anzahl von Kalkkörperchen desselben Tiertypus, die mit den von Ißler aus dem schwäbischen Lias abgebildeten gut übereinstimmen. Sehr selten trifft man deutliche Bryozoenreste; der besterhaltene derartige Fossilrest ist ein 3 mm langes Fragment einer ästig verzweigten Kolonie. Soviel von den kalkigen Fossilresten; dabei übergehe ich einige seltener

vorkommende organogene Kalkkörper von zum Teil charakteristischer Form, über deren Bedeutung ich bisher nicht klar werden konnte und wende mich zu einer kurzen Besprechung der aus Kieselsäure bestehenden Mikrofossilreste.

In Dünnschliffen war es mir nicht möglich, unter dem Mikroskop solche Reste sicher zu erkennen; polarisiertes Licht konnte ich nicht verwenden; daher habe ich Gesteinsstückchen mit Salzsäure behandelt, bis die Gasentwicklung aufgehört und alles Karbonat gelöst war; es restiert eine geringe Menge von 1 g Gestein etwa 0.06 g licht- oder dunkelbraun bis rotgefärbter feinpulveriger Masse; durch wiederholtes Waschen wurden die Säurereste entfernt, zentrifugiert, das Sediment am Objektträger in feinverteilter, dünnster Schicht zur Antrocknung gebracht und in Kanadabalsam bei 350 facher Vergrößerung untersucht.

Die Hälfte dieses säureunlöslichen Rückstandes besteht aus kieseligen Fossilresten; bisweilen ist der kieselige Anteil etwas größer, in anderen Gesteinsproben wieder um vieles geringer und der feinpulverige Tongehalt überwiegend; von den geformten Elementen gehört weitaus der größte Teil den Spongien (Kiesel-spongien) an. Diese Skelettreste dürften wenigstens teilweise bei genügendem Vergleichsmaterial wohl einer näheren systematischen Determinierung zugänglich sein. Beachtenswert erscheint, daß die einfachen Kieselnadeln der monaxonen Silizispongien, die in den Zlambachmergeln bekanntermaßen gesteinsbildend auftreten, unter unseren Spongienresten nahezu gänzlich fehlen; das steht im besten Einklang mit der Tatsache, daß die lebenden Vertreter dieser Gruppe in geringen Meerestiefen leben. Der interessanteste Befund ist der Nachweis zahlreicher Arten von Kieselalgen; die einzelnen Frusteln sind prächtig erhalten; fast von allen nachstehend angeführten Typen konnte ich vollständige, tadellose Exemplare beobachten; teils sind die beiden Schalen noch im Zusammenhang, teils sind sie getrennt, mehrfach ist der Zusammenschluß gelockert oder teilweise gelöst, so daß hiedurch die Beobachtung der einzelnen Arten sehr erleichtert wird; um eine beiläufige Vorstellung der Häufigkeit des Vorkommens der Diatomaceen zu ermöglichen, führe ich an, daß bei der erwähnten Vergrößerung das gleichmäßig in dünnster Schicht am Objektträger ausgestrichene Sediment fast in jedem Gesichtsfeld eine oder mehrere Frusteln erkennen läßt; fragmentäre Erhaltung ist verhältnismäßig gegen ganze Schalen, wenigstens bei den kleineren Formen, selten; zuweilen trifft man ein Haufwerk von Schalen, 10—20 Exemplare zusammengebacken, die einzelnen Frusteln aber deutlich erkennbar und gut erhalten; die Genera, die ich konstatieren konnte und die zumeist in zwei oder mehreren Arten vertreten sind, sind die folgenden: *Melosira*, *Synedra*, *Cyclotella*, *Stephanodiscus*, *Coscinodiscus*, *Navicula*, *Epithemia*, *Cymbella*, *Colonais*, *Cocconeis*, *Gyrosigma*, *Fragilaria* und *Surirella* und einige fragliche Formen. Davon sind *Melosira* und *Synedra* weitaus die häufigsten Typen; dieselben lassen sich schon an der Form der Frusteln, *Melosira* mit kurzen, zylindrischen, zu Ketten aneinandergereihten, *Synedra* mit sehr langen, stabförmigen, oft den Gesichtsfeld-durchmesser an Länge übertreffenden Zellen, als planktonische Formen

erkennen; auch die in der Reihe zunächst folgenden drei Genera, die in mehreren Arten vorkommen und im Präparat zumeist in der Flächenansicht als kreisrunde Scheiben mit außerordentlich zierlicher Skulptur sich präsentieren, gehören zu den häufig vorkommenden Arten, während die übrigen noch angeführten Gattungen im allgemeinen seltener zur Beobachtung gelangende Formen enthalten; wenn berücksichtigt wird, daß die bisher beobachteten Diatomeen aus einer Gesteinsmasse gewonnen wurden, die kaum 2 g Gewicht hatte, erscheint es gerechtfertigt, von einer formenreichen Kieselalgenflora in unserem Gestein zu sprechen, die bei dem vorzüglichen Erhaltungszustand des eingehenden Studiums eines Diatomeenkenners wert sein dürfte.

Es hat aber den Anschein, daß diese Fossilreste sehr ungleichmäßig im Gestein verteilt sind, während Spongienreste sich in jeder Probe fanden, Radiolarienreste, wenn auch höchst fragmentär und spärlich, ebenfalls selten ganz vermißt wurden, fehlten Diatomeen selbst bei Verarbeitung von 5—6 g Gestein gänzlich; nicht das kleinste Fragmentchen verriet ihre Anwesenheit im Gestein, so daß man ganz vom Zufall beim Suchen nach diesen Mikroorganismen abhängig ist.

Als dritte Gruppe der Mikroorganismen, die Anteil haben an dem aus Kieselsäure bestehenden Hartgebilden des säure unlöslichen Gesteinsrückstandes sind die Radiolarien zu nennen; ihr Erhaltungszustand steht weit hinter dem der Diatomeen zurück und finden wir fast niemals vollständige Skelette; Fragmenten fanden sich fast in jeder Probe. Fassen wir nun das Ergebnis der Untersuchung zusammen, so können wir sagen, daß der Hallstätter Cephalopodenkalk des Feuerkogels ein Foraminiferengestein ist; die Foraminiferenfauna desselben hat dem Alter des Gesteines entsprechend einen primitiven und ursprünglichen Charakter, indem die vorkommenden generellen Typen durchweg Arten aufweisen, die die einfachsten und primitivsten ihres Geschlechtes sind; nur glattschalige Formen ohne jeder Skulptur sind zu beobachten. Die feinperforierten Schalen gehören mit Ausnahme des Genus *Pulvinulina* zur primitiven Familie der Lageniden; die höherstehende Gruppe der Rotaliden ist nur durch den eben genannten Typus *Pulvinulina* vertreten, der zu den einfachsten Typen dieser Familie zählt. Das gleiche gilt für die imperforierten Formen; *Nubecularia* und *Ophthalmidium* sind die primitivsten Glieder dieser Gruppe, resp. der Familie der *Miliolidae*. Andererseits ist die Fauna völlig indifferent und enthält keine Charakter- oder Leitformen; die Arten sind persistente Typen, die sich in identischen oder kaum verschiedenen Formen auch in tertiären und rezenten Sedimenten finden; das sind Verhältnisse, wie sie von G ü m b e l auch für die kleine Foraminiferenfauna der Cassianer und Raibler Schichten hervorgehoben worden sind.

Diese Eigenschaft unserer Foraminiferenfauna berechtigt uns zur Annahme, daß bei der Gleichheit der Lebewesen auch die biologischen Verhältnisse und die Umstände der Sedimentbildung gleichartige gewesen sein müssen. In einer Abhandlung im Jahrbuch des D. u. Ö. A.-V. 1891 hat Dr. W ä h n e r ausgeführt, daß eine Gruppe von spezifisch alpinen Gesteinen, die bunten Cephalopodenkalke, als deren Typus der Autor die bekannten fossilreichen Kalkbänke bezeichnet, die das Hangende der Kössener Schichten bilden und die



untersten Cephalopodenzonen des Lias darstellen, die vollkommenste Vertretung des Globigerinenschlicks der heutigen Ozeane bilden.

Dieselbe Parallele gilt auch für unser Gestein und herrscht eine Übereinstimmung, wie sie vollkommener nicht gedacht werden kann. Der moderne Globigerinenschlick findet sich in typischer Ausbildung von 732—5348 m am häufigsten in 2700—4500 m. Das Hauptverbreitungsgebiet desselben ist der Atlantik; auch in anderen Ozeanen ist er weitverbreitet, doch nur soweit das wärmere Seewasser reicht; daher bringt ihn der Golfstrom weit in das nördliche Eismeer. Außer dem Hauptbestandteil, den Foraminiferenschalen, nehmen an seiner Zusammensetzung teil: pelagische Algen und Mollusken, benthonische Foraminiferen, Mollusken, Echinodermen, Anneliden, Korallen und Bryozoen; der Kalkgehalt beträgt bis zu 97%; daran haben planktonische Foraminiferen den Hauptanteil; diese sind zum größten Teil Arten von *Globigerina*, *Orbulina* und *Pulvinulina*; wie wir sahen, findet sich auch in unserem Sediment *Globigerina* und eine zartschalige *Pulvinulina*, die wir als planktonische Formen betrachten können; auch sind wir, wie erörtert wurde, bezüglich des ersten Typus, der im modernen Sediment die Hauptrolle spielt, zur Annahme des gleichen massenhaften und prävalierenden Auftretens berechtigt; wahrscheinlich war auch *Orbulina* ein Bestandteil des Foraminiferenplanktons im Triasmeer; sicher läßt sich das wegen der oben beschriebenen mehr oder minder weit fortgeschrittenen Zerstörung der grobporösen Schalen in unserem Gestein nicht feststellen; die übrigen Foraminiferenarten betrachten wir als benthonische Bewohner des Meeresbodens; bei vielen deutet schon die Dickschaligkeit, in einem Falle auch die Saßhaftigkeit dieses biologische Verhalten an. Auch die übrigen kalkigen Fossilreste des Globigerinensediments finden sich in unserem Gestein; nur Korallenreste fehlen, die auch im modernen Sediment eine ganz untergeordnete Rolle spielen; bekannt ist, daß Echinoidenskelette in Tiefseesedimenten nicht gefunden werden, während man selten eine Probe des Globigerinenschlick vergeblich nach Echinoidenradiolen durchsuchen wird; ganz analog liegen die Verhältnisse in unserem Gestein, wie wir gesehen haben.

Behandelt man Globigerinensediment mit Salzsäure, so bleibt ein brauner oder braunroter bis schwarzer Rückstand, der aus Kiesel skeletten von Radiolarien, Spongien, Diatomeen und Sandforaminiferen sowie 1—50% mineralischen Beimengungen besteht; oft ist roter Ton beigemengt; es ist bekannt, daß der rote Ton der Tiefseesedimente nicht von Stoffen des Festlandes abstammt, sondern aus der Zersetzung der mineralischen Gemengteile entstanden ist, die von vulkanischen Produkten herrühren, insbesondere von Bimsstein, der am Meere schwimmend sich über weite Flächen ausbreitet und endlich zu Boden sinkend sich dem Meeressediment beigesellt; auch unserem Gestein fehlt jeder vom Festlande stammende Sedimentanteil und an Stelle der mineralischen Gemengteile des Globigerinenschlammes, die vulkanischer Abstammung sind, beobachten wir deren Zersetzungsprodukte, den roten tonigen Anteil des säureunlöslichen Rückstandes, von dem schon mehrfach die Sprache war.

Wir sehen also in allen wesentlichen Punkten die denkbar vollständigste Übereinstimmung und können vom Feuerkogelgestein sagen, daß dasselbe den ursprünglichen Charakter des Globigerinen-sediments von den Triaskalken der Hallstätter Fazies am besten bewahrt hat.

Bischofshofen, im April 1913.

### J. Mayer. Sollenauer Verwerfungen.

In dem Hefte Nr. 5 der Verh. d. k. k. geol. R.-A. aus dem Jahre 1912 enthält der Vortrag W. Petraschecks: Das Kohlenvorkommen von Zillingdorf bei Wr.-Neustadt auf pag. 169, Z. 2, die Bemerkung: „G. A. Koch hat schon diese Sollenauer Verwerfung erwähnt.“ Das könnte leicht die Vorstellung erwecken, daß G. A. Koch als erster diese Verwerfung erwähnt habe.

In dem geologischen Teile meiner Arbeit über das Inneralpine Wiener Becken — erschienen im XXX. Jahrgang der Blätter des Vereins für Landeskunde von Niederösterreich (1896) — habe ich die Bohrungen bei Sollenau nach ihrem Ergebnisse bis 1892 beschrieben (a. a. O., pag. 356 ff.) und kam zu dem Schlusse (a. a. O., pag. 358): „Da aber die Tegelschichten horizontal abgelagert wurden, so haben wir es hier mit einer oder mehreren Verwerfungen zu tun, die etwa am Schlusse der pontischen Stufe ihren Anfang nehmen.“

### Literaturnotizen.

**Michael Stark.** Vorläufiger Bericht über geologische Aufnahmen im östlichen Sonnblickgebiet und über die Beziehungen der Schieferhüllen des Zentralgneises. Sitzungsber. d. kais. Akad. d. Wiss. in Wien 1912. Bd. CXXI, Abt. I.

Von M. Stark liegt ein Bericht vor über Studien in der nördlichen Schieferhülle des Hochalmkerns (Gastein u. Arltal), ferner in der Schieferzone zwischen Hochalm- und Sonnblickkern, in der Schieferhülle des letzteren und endlich ein Vergleich beider Schieferhüllen und Bemerkungen über die Schieferungsflächen. Auch hier ergeben sich zahlreiche erfreuliche Übereinstimmungen mit weiter westlich durch den Referenten gewonnenen Ergebnissen. Solche, das Gesamtbild von den Tauern vervollständigende Übereinstimmungen ergänzend hervorzuheben und einige sich aus dem Vergleich mit dem Tauernwestende ergebende Fragestellungen anzuschließen, wird hier mehr angestrebt als Vollständigkeit im Referat der gedrängten, an Tatsachen reichen und in dankenswerter Weise mit nicht-schematisierten Profilen versehenen Studie. Der Schieferzug zwischen Hochalm- und Sonnblickkern ist eine asymmetrische komplizierte Synklinalität, vielleicht darf man hinzufügen von unbestimmter Tiefe und sogleich an den Greinerzug zwischen Tuxer und Zillertaler Gneis erinnern, welchen die Aufnahmen des Referenten ebenfalls als eine komplizierte asymmetrische Synklinalität unbestimmter Tiefe erwiesen haben (siehe Profil in Denkschriften der Akademie, 82. Bd.). Auch im Material bestehen die deutlichsten Anklänge: von Kalk und Dolomit begleitete Zentralgneiseinschaltungen in Glimmerschiefer über lichten Glimmerschiefern mit Granat, dunkle, kohlenstoffführende (Riffelschiefer), wie ich solche in der Hochfeilerhülle und unter den Schiefnern des Greinerzuges unterschieden und dieser letzteren Zusammenhang mit wenig metamorphen Begleitern des Hochstegenkalks im engeren Sinne betont habe. In graugelblichweißen Dolomiten möchte ich den Pfätscherdolomit der Schieferhülle vermuten, in den Karbonatquarziten, Kalkglimmerschiefern und Grünschiefern weitere Belege dafür sehen, daß der von Stark beschriebene