

Ueber einige Foraminiferen führende Gesteine Persien's.

Von Val. v. Möller.

(Mit zwei Tafeln (Nr. IX und X).

Im Anfange dieses Jahres (1880) sandte mir der geehrte Herr Dr. E. Tietze einige der von ihm theils im nördlichen, theils im centralen Persien gesammelten Proben von verschiedenen Kalksteinen gefälligst zu, mit der Bitte, dieselben unter dem Mikroskop zu untersuchen und, wenn es möglich wäre, meine Ansicht über das Alter der Gesteine auszusprechen. Bald darauf übergab mir auch der bekannte russische Forscher, Dr. Ad. Göbel, zu demselben Zwecke einige der von ihm aus Persien Ende der Fünfziger-Jahre mitgebrachten Kalksteinstücke, so dass ich auf diese Weise über ein zwar nicht sehr grosses, aber in wissenschaftlicher Beziehung sehr interessantes Material verfügen konnte. Zu demselben gehören nämlich Kalksteine aus den nächstfolgenden Fundorten:

1. Kutan Tongeh, Provinz Astrabad; Belegstücke der Göbel'schen Sammlung.
2. Sahara-i-Mudschen bei Schahrud; Probestücke, von Tietze zugesandt.
3. Tscheharder oder Tscharder; nach Grewingk: Tschehordeh¹⁾.
4. Nemekeh.
5. Oinuh; nach Grewingk: Oiwonuh.

Die letzten drei Orte liegen östlich von Schahrud, im Albursgebirge und die aus denselben stammenden Gesteinsproben verdanken wir Göbel, wogegen die folgenden vier dem centralen und zum Theil auch schon dem westlichen Persien angehören und die Belegstücke daselbst von Tietze gesammelt worden sind.

6. Kuh-i-Sofih, in nächster Nähe südlich von Djulfa, bei Isfahan, gelegen.
7. Tonderun, ein Dorf, westlich von Isfahan, auf dem Wege nach Chonsar.

¹⁾ C. Grewingk: Die geognostischen und geographischen Verhältnisse des nördlichen Persiens (Verhandl. d. kais. mineralog. Gesellsch. zu St. Petersburg, 1853, Seite 208).

8. Derebit, ein noch weiter nach Westen gelegener Ort, auf der rechten Seite von dem Wege nach Chonsar, in der Nähe des an diesem Wege befindlichen Dorfes Kurd-i-Bolo.

9. Soh, am Südabhange des Kuhrudgebirges zwischen Kaschan und Isfahan.

Die Gesteine dieser neun Fundorte zerfallen in drei Hauptgruppen:

I. Die Kalksteine von Kután Tongeh,

II. die Kalksteine des östlichen Theiles des Alburgebirges und der Umgegend von Schahrud (Fundorte Nr. 2—5) und

III. die des centralen, wie auch theilweise des westlichen Persiens (Fundorte Nr. 6—9), von denen allen hier eine besondere Beschreibung gegeben wird.

I.

Die Probestücke von Kután Tongeh gehören alle einem und demselben dunkelgrauen, feinkörnigen und ziemlich thonigen, von Crinoideenresten ganz überfüllten Kalksteine an. Dies ist ein echter Crinoideenkalk, der mehr oder weniger dicke, weisse Kalkspathadern enthält und in einigen Stücken eine deutliche oolithische Textur zeigt. In Dünnschliffen unter dem Mikroskop erscheint derselbe aus einem nicht besonders stark entwickelten, erdigen (thonigen) Cemente, mit in demselben eingebetteten Crinoideengliedern, Bruchstücken von Mooskorallen und Brachiopodenschalen, als zuweilen auch mehr oder weniger zahlreichen oolithischen Körnern zusammengesetzt. Unter den Foraminiferen fanden wir in diesem Gesteine ziemlich viele *Archeodiscus*-Schalen (dem Anscheine nach *Archeodiscus Karreri* Br., wenn man von den gewöhnlich kleineren Dimensionen der persischen Form [kaum 0.24 Mm.] absieht), wie auch die schon bekannten *Endothyra parva* [m.]¹⁾, *Fusulinella Struwi* [id.]²⁾ und *Cribrostomum commune* [ibid.]³⁾. Ausserdem, am Fundorte desselben, sind von Göbel zahlreiche Korallen, Crinoideenreste und Brachiopoden gesammelt worden und die letzteren erwiesen sich nach unseren Bestimmungen zu folgenden Arten gehörig: *Productus semireticulatus* Mart., *Prod. striatus* Fisch. und *Orthotetes crenistria* Phill. Das Auftreten der oben erwähnten Foraminiferen zusammen mit *Prod. striatus* Fisch. lässt nun keinen Zweifel übrig, dass der in Rede stehende Kalkstein zum Carbon und namentlich zur unteren Abtheilung desselben gerechnet werden muss.

II.

In dem östlichen Theile des Alburgebirges und unter andern bei Schahrud sind die verschiedenen Kalksteinbildungen mehr oder weniger stark entwickelt. Dies lässt sich zum Theil schon aus der oben erwähnten geschätzten Abhandlung Grewingk's schliessen, in welcher,

¹⁾ Val. v. Möller: Die Foraminiferen des russischen Kohlenkalks, 1879, S. 18—20, Tafel I, Fig. 4 und Tafel V, Fig. 1 a und b.

²⁾ Id. ibid. S. 22—25, Tafel III, Fig. 1 a—c und Tafel V, Fig. 4 a, b und c.

³⁾ Id. ibid. S. 60—62, Tafel III, Fig. 3 a—d und Taf. VI, Fig. 4; auch im Texte Fig. 15, 24—26.

S. 208, bei Beschreibung des Weges von Damgan durch das Alburgebirge nach Radkan Folgendes zu lesen ist:

„Diese Strasse führt in dem grossen Querthale von Tschehordeh Kelateh. Am Abhange der Schlucht, durch welche die Quelle von Tscheschme Ali nach Damgan fiesst, sammelte Buhse oberhalb Oiwonuh nahe am Gipfel einer Bergspitze einen gelblichen Nummulitenkalk, fast ganz aus *Nummulina rotularia* Desh. (*laevigata* Lam. zum Theil) bestehend.“ Und etwas weiter, S. 209:

„Ueber diesem Nummulitenkalk liegen Conglomerate und Sandsteine. An der entgegengesetzten Seite desselben Berges tritt an seinem Fusse ein grober, röthlicher und ein dichter grauer Sandstein auf. Hier fand ich ein Ammonitenstück lose liegend.“

Auch unter den von Göbel in derselben Gegend gesammelten Gesteinen befinden sich einige Probestücke des oben erwähnten Kalksteines mit *Nummulina laevigata* Lam., dessen Fundort sich „vor Tschardeh“ befinden soll. Der Kalkstein ist hellgrau, geht aber mehr oder weniger stark ins gelbliche über. Seine Textur ist deutlich krystallinisch. Er enthält nicht viele organische Reste; wir fanden in den Dünnschliffen desselben nur wenige Exemplare der obigen *Nummulina* und ein paar Durchschnitte von Seeigel-Stacheln. Uns interessirt jedoch in diesem Falle nicht so sehr das erwähnte Gestein, als vielmehr ein anderes mit ihm gleichzeitig vorkommendes.

Ueber dem Kalkstein mit *Nummulina laevigata* lagern nach Grewingk Conglomerate und Sandsteine, nach den Göbel'schen Etiquetten aber Kalksteine, jedoch eines so eigenthümlichen Habitus, dass dieselben in der That sehr leicht auf den ersten Blick für Conglomerate gehalten werden können. Diese Kalksteine sind in einigen Beziehungen so bemerkenswerth, dass ich es für passend halte, eine eingehendere Beschreibung derselben hier zu geben.

Das Gestein hat das Ansehen eines echten und zugleich sehr groben Conglomerates, mit vollkommen abgerundeten Geröllen, die zuweilen 35 Mm. im Diameter erreichen, gewöhnlich aber eine geringere Grösse haben. Die Gerölle treten nicht selten in einer solchen Anzahl auf, dass sie fast den Hauptbestandtheil des Gesteines bilden; obgleich dieselben vermittelt einer grob-krystallinischen, kalkigen Masse mit einander verbunden sind, so lassen sie sich dennoch aus derselben ziemlich leicht ausscheiden und umso leichter, je stärker das Gestein selbst vom Verwitterungsprocesse angegriffen ist. Wie der oben erwähnte Nummulitenkalk, so ist auch das in Rede stehende Gestein in Folge einer Beimengung von Eisenoxyd, gelblich oder noch öfters röthlich gefärbt. Im Bruche, wie auch im Anschliffe, hat das Gestein ein ganz besonderes Ansehen, weil die in demselben eingeschlossenen Gerölle eine mehr oder weniger deutliche, concentrisch schalige Structur darstellen (siehe Taf. IX, Fig. 1). In dieser Beziehung erinnert dasselbe an einige Nummulitenkalke, so dass Göbel diesen Kalkstein auch zum Eocän rechnete. Ich theilte anfangs selbst seine Ansicht, aber in Folge ganz anderer Merkmale, nämlich der bedeutenden Aehnlichkeit dieses Gesteines mit dem von Brady zu seiner Zeit beschriebenen

Loftusienkalk¹⁾. Der mir von Tietze zugesandte Dünnschliff eines Belegstückes aus dem unweit von Schahrud gelegenen Fundorte (Sahra-i-Mudschen) zeigte jedoch sofort, dass ich mich irrte und dass wir es in diesem Falle mit dem oberen Kohlenkalk zu thun haben.

Untersucht man, in der That, den erwähnten Dünnschliff unter dem Mikroskop, so findet man in demselben eine Anzahl Reste folgender sehr charakteristischer Kohlenkalk-Foraminiferen:

1. Eine ziemlich grosse, der *Fusulina Verneuli* m. sehr ähnliche Fusuline und die entschieden bestimmbaren:

2. *Schwagerina princeps* Ehrenb.,
3. *Tetrataxis conica* Ehrenb. und
4. *Fusulinella sphaerica*, Ab.

von denen die letztere, nach dem mehr oder weniger regelmässig-elliptischen Querschnitte ihrer Schalenumgänge sehr leicht zu unterscheiden ist. Abgesehen davon treffen wir in demselben Dünnschliffe noch zahlreiche Crinoideenglieder und verhältnissmässig seltene Exemplare einer *Cribrostomum*-Art, die leider nicht näher bestimmt werden konnte.

Obgleich schon das gleichzeitige Vorkommen der oben erwähnten Foraminiferen im Gesteine schon allein das Alter desselben ziemlich genau andeutete, so wurden ungeachtet dessen die von Göbel mir übergebenen Probestücke noch in Bezug auf andere Versteinerungen, untersucht. Beim Zerschlagen einiger Probestücke fand ich ausser den Fusulinen, noch Brachiopodenreste, namentlich Schalenbruchstücke von *Orthotetes crenistria* Phill. und *Productus semireticulatus* Mart., ausserdem bemerkte ich in einem der von Tietze zugesandten Gesteinstücke, noch eine unbestimmbare Koralle.

Ueberhaupt sind aber im Gesteine, von dem wir reden, die organischen Reste ohne Mithilfe der Dünnschliffe, nur äusserst schwer zu unterscheiden und zwar weil das Gestein, in Betreff der Textur schon eine sehr starke Umbildung erfahren hat. Diese Umbildung erkannten wir zum ersten Mal im Dünnschliffe der Probestücke von Sahra-i-Mudschen, dessen nähere Beschreibung wir hier folgen lassen.

Der circa 4 Quadratcentimeter grosse Dünnschliff enthält eine Anzahl Längs- und Querschnitte der bereits erwähnten Gerölle, von denen zwei ungefähr 10 Mm. erreichen, die übrigen aber geringere Dimensionen haben. Die Intervalle zwischen den Geröllen werden von krystallinisch-körnigem Kalkspath eingenommen, dessen Individuen (mit einer mehr oder weniger gut ausgesprochenen rhomboëdrischen Spaltung) zu Gruppen vereinigt sind, zwischen denen eine nicht geringe Anzahl verschiedener organischer Reste (Crinoideenglieder, Foraminiferenschalen etc.) erscheint und ausserdem noch zahlreichere kleine, eckige Kalksteinpartikeln vertheilt sind (Taf. IX, Fig. 5 u. 6). Unter solchen Bedingungen, scheint der Dünnschliff, auf den ersten Blick einem Trümmergesteine anzugehören. Bei eingehenderer Untersuchung bemerkt man aber sofort, dass nur mit geringer Ausnahme sowohl die in demselben befindlichen organischen Reste, als auch alle oben erwähnten

¹⁾ Philosoph. Trans. of the Royal Soc., 1869, S. 739—754, Taf. LXXVII bis LXXX.

Gerölle und Kalksteinpartikeln, vollständig oder nur theilweise, eine und dieselbe ausserordentlich originelle und complicirte labyrinthische Structur besitzen (siehe die obige Tafel und Figur), welche nämlich auf das Deutlichste zeigt, dass alle diese Gerölle und Partikeln in der That keine fremden Einschlüsse des Gesteines, sondern Concretionen, oder sogar nur Ueberreste derselben sind.

Wie in vielen anderen Fällen, so dienen auch hier, als Centrum zur Bildung der Concretionen, vorzüglich einzelne oder mehrere, zugleich auftretende organische Reste. So erscheinen z. B. in unserem Dünnschliffe einige einzelne Crinoideenglieder schon von einer ziemlich dicken, labyrinthischen Hülle umgeben; auch bemerken wir hier ein Schalenbruchstück von *Schwagerina princeps Ehrenb.* (Taf. IX, Fig. 5, Lit. a), nebst einem Crinoideenglied (id., ibid., Lit. c¹), die nicht nur von ganz ähnlicher, labyrinthischer Masse umgeben, sondern auch mit einander verbunden sind; ferner — der Querschnitt einer kleinen und schon fast in vollkommen ausgebildetem Zustande befindlichen Concretion (id., Fig. 6.), die ihre Entstehung der gleichzeitigen Umhüllung einer Anzahl unweit von einander liegenden Reste [der Schale einer *Tetrataxis conica Ehrenb.* (Litt. a), des Steinkernes eines jungen Individuums der *Fusulinella sphaerica Ab.* (b), des Gehäuses einer unbestimmbaren, dem Anscheine nach, zur Gattung *Nodosinella* gehörenden Foraminifere (d) und einiger Crinoideenglieder (c)] durch eine entsprechende Masse zu verdanken hat.

Denkt man sich den Centralraum dieser Concretion durch die labyrinthische Bildung schon ganz ausgefüllt und diese Bildung selbst, auf der Oberfläche der Concretion, durch Ablagerung immer neuer und neuer, mehr oder weniger scharf von einander getrennter concentrischer Lagen allmählig anwachsend, so wird man einen vollkommen richtigen Begriff von dem Charakter auch aller übrigen, im Gesteine vorhandenen Concretionen grösserer Dimensionen, erhalten, die wir aber, in Folge ihrer vollkommen analogen Mikrostruktur mit der oben erwähnten kleinen Concretionsmasse nicht abbilden.

Dabei ist noch zu bemerken, dass, abgesehen von der ganz eigenthümlichen inneren Structur, die in Rede stehenden Concretionsmassen sich überhaupt von anderen Producten ähnlicher Art noch dadurch unterscheiden, dass ihre Entwicklung nicht nur von der Oberfläche irgend eines fremden Körpers als Centralkernes nach Aussen stattfindet, sondern sich auch in das Innere dieses Körpers selbst fortsetzt, indem sich zugleich die ursprüngliche Mikrostruktur desselben vollkommen verändert. Als ein vortreffliches Beispiel kann das auf unserer Taf. IX, Lit. c dargestellte brachiale Crinoideenglied dienen, in welchem die labyrinthische Bildung nicht nur schon den Aussentheil desselben ersetzt, sondern auch nach Innen weit eingedrungen und die Mikrostruktur der Centraltheile selbst sehr bedeutend modificirt hat. Nach einiger Zeit wird der ganze Körper mit Beibehaltung seiner primitiven Gestalt schon mehr oder weniger vollkommen in histologischer Beziehung umgebildet sein. Eine ähnliche Metamorphose in sehr ver-

¹) Diese organischen Reste sind etwas später auch in den Dünnschliffen desselben Kalksteines aus anderen Fundorten des Albursgebirges gefunden worden.

schiedenem Grade haben auch viele andere, in unserem Gesteine befindliche organische Reste erlitten, die zum Theil auch eine denselben ganz fremde und sonderbare Gestalt angenommen haben. So konnten wir z. B. aus den uns von Göbel übergebenen Probestücken Exemplare von Fusulinen befreien, die nicht nur ihre äusseren Längsflächen, sondern auch die ausserordentlich charakteristische innere Structur fast ganz verloren hatten und selbst von ihrer ursprünglichen, spiralen Einrollung nicht immer deutliche Spuren zeigten. Das ist der Grund, woher in den grösseren Concretionen die organischen Reste so selten zu finden oder nur mit der grössten Mühe zu untersuchen sind.

Die in Rede stehenden Concretionen haben eine discoidale, linsenförmige oder ellipsoidale (siehe Taf. IX, Fig. 2, 3 u. 5), wie überhaupt eine sehr verschiedene äussere Form. Dieselben bestehen aus der uns schon bekannten labyrinthischen Bildung, welche gewöhnlich in eine Anzahl mehr oder weniger deutlicher concentrischer Schichten zerfällt und deren Hohlräume entweder als verschiedenartig mit einander verbundene Blasen oder auch als mehr oder weniger stark in der einen oder anderen Richtung ausgezogene und ebenfalls in gegenseitiger Verbindung stehende, oft gekrümmte Canäle, erscheinen. Die letzteren haben meistens einen der concentrischen Schichtung parallelen Verlauf und nehmen seltener eine radiale Richtung an, indem sie nur eine einzige oder mehrere concentrische Schichten durchkreuzen. Ueberhaupt aber variirt nicht nur die Form, sondern auch der Verlauf der Hohlräume in unseren Concretionsmassen derartig, dass es vollkommen unmöglich ist, alle diese Variationen in Worten wiederzugeben.

Die durchsichtigen sowohl, als auch die undurchsichtigen Schiffe unseres Kalksteines machen den Eindruck, als wenn die in demselben vorhandenen Concretionen in Bezug auf ihre chemische Constitution von dem übrigen Gesteine verschieden wären. Vor Allem scheint hier eine Zusammensetzung aus Kieselerde vorzuliegen; allein nach betreffender Analyse zeigte es sich, dass der Hauptbestandtheil der Concretionen ebenfalls kohlenaurer Kalk mit nur äusserst geringer Beimengung von Kieselerde (nicht über 0,76%) und Eisenoxyd ist. Dem letzteren hat das Gestein auch seine öfters gelbliche oder röthliche Färbung zu verdanken.

Wir haben bereits oben erwähnt, dass die Concretionen des Gesteines von einer körnig-krystallinischen Kalkspathmasse mit einander verbunden sind, in welcher, ausser den mehr oder weniger stark umgebildeten organischen Resten, noch ausserordentlich zahlreiche, kleine, eckige Kalksteinpartikeln eingebettet sind, die eine mit den Concretionen homologe Struktur besitzen. Dem Anscheine nach stellen diese Partikeln nichts Anderes als Ueberreste der schon zerstörten und namentlich aufgelösten Concretionen dar, die das erforderliche Material zur Bildung der körnig-krystallinischen Cementmasse des Gesteines geliefert haben; es ist daher anzunehmen, dass die Concretionsbildung der Entwicklung dieser Masse voranging und dass folglich der Kalkstein, von dem wir reden, eine doppelte Metamorphose erlitten hat. Das wahrscheinlich ursprünglich kryptokrystallinische Gestein wurde fast in seiner ganzen Masse und auf die Weise concentrirt, dass die

Mehrzahl der in demselben vorhandenen organischen Reste auch eine mehr oder weniger vollkommene Umbildung erlitten hat; später bildete sich und zwar vorzüglich auf Kosten der zur Entstehung gekommenen Concretionen, die grobkrySTALLINISCHE Cementmasse, welche nicht nur die einstweilen von der Zerstörung noch unberührten Concretionen, sondern auch die zahlreichen Partikeln der schon zerstörten und eine Anzahl verschiedenartig erhaltener, zum Theil umgebildeter organischer Reste zusammenhält. In diesem Falle stellen die Concretionen einen ganz eigenthümlichen Uebergang zur Bildung des Kalkspathes dar und scheinen überhaupt durch ihre ganz ausserordentliche Verbreitung im Gesteine sehr wesentlich zur Umwandlung desselben in einen grobkrySTALLINISCHEN, marmorähnlichen Kalkstein beizutragen. Beide Prozesse, — die Bildung der Concretionsmassen und die KrySTALLISATION des Kalkspathes, — von denen der eine dem andern gewissermassen vorangeht, wirken wahrscheinlich noch gegenwärtig im Gesteine fort, mit dem offenbaren Endziele, die in demselben vorhandenen Spuren des organischen Lebens gänzlich zu vernichten und alle seine Charaktere den Kennzeichen des Urkalksteines möglichst näher zu bringen.

Wendet man sich nun zu den in der Literatur vorhandenen Nachrichten über die unserem Kalksteine analogen Gesteine, so wird man unwillkürlich auf den marmorähnlichen Kalkstein des Bachtijari-Gebirges (ebenfalls in Persien) aufmerksam, von dem bei Brady, in seinem Aufsätze über die Gattung *Loftusia*, Folgendes zu lesen ist:

„Most if not all of the specimens of *Loftusia* that have been brought from this country, bear evidence of having formed part of a hard, compact, Limestone rock, from which they have been separated with the utmost difficulty. Indeed the process of mineralisation in the animal remains, seems to have gone on simultaneously with changes in the physical character of the calcareous marl of which the matrix was originally composed; and the whole has been converted into a uniform subcrystalline mass, resembling some of the „fossil-marbles“ of our Carboniferous system, and capable, like them, of receiving a high polish¹⁾.“

Diese Beschreibung passt vollkommen zu unserem concretionirten Kalkstein, der ebenfalls eine sehr gute Politur annimmt. Die Aehnlichkeit wird aber noch grösser, wenn wir die Probestücke der beiden Gesteinsarten mit einander vergleichen werden (siehe Taf. XXVII., Fig. 1. im Brady's Aufsätze und die Fig. 1 unserer Taf. IX.) und würde sogar hier eine fast vollständige Identität herrschen, wenn man die in Brady's Abbildungen dargestellte spirale Einrollung der Loftusien des Bachtijari-Kalksteines nicht in Betracht zieht. Die innere Structur dieser ebenfalls ellipsoidalen Formen ist zwar eine ganz andere, aber es liegt auch gar nicht in unserer Absicht ihre organische Natur zu bezweifeln und wir wollen hier nur auf das Vorkommen in gewissen Gegenden Persiens, eines dem eocänen Loftusienkalk Brady's sehr ähnlichen, jedoch zum Carbon unzweifelhaft gehörigen Kalk-

¹⁾ Philosoph. Trans., Vol. 159, Part. II, 1869, S. 741.

steines aufmerksam machen. Sehr räthselhaft scheint uns dagegen die in der letzteren Zeit von Dawson als *Loftusia carbonica* beschriebene Form zu sein. Dieselbe stellt unserer Ansicht nach nichts Anderes als nur Schalen irgend einer spiral gewordenen Foraminifere, vielleicht sogar Fusuline dar, welche den organischen Resten aus dem Kohlenkalk des Albursgebirges analog umgebildet sind. Das Studium der ausserordentlich originellen Metamorphosen, die in Folge des allgemeinen Umbildungsprocesses in den organischen Resten des erwähnten Kohlenkalks zu beobachten sind, veranlasst mich, mich wenigstens sehr skeptisch zu den Formen einer so unregelmässigen inneren Structur zu verhalten.

Der oben beschriebene conglomeratähnliche, concretionäre obere Kohlenkalk hat allem Anscheine nach eine sehr bedeutende Verbreitung im östlichen Theile des Albursgebirges. Die von Göbel in situ gesammelten Belegstücke desselben stammen aus der Umgegend von Tschehardeh, Nemekeh und Oinuh; die von Tietze aber lose gefundenen — aus Sahara-i-Mudschen, bei Schahrud, wo nach der Vermuthung dieses Geologen, der erwähnte Kalkstein die Nordabdachung des Berges Tapal zusammensetzen hilft. Nach den den Göbel'schen Probestücken beigefügten Etiquetten müssen die Schichten dieses Kalksteines, im östlichen Theile des Albursgebirges sich in umgekippter Lage befinden, da dieselben bei Tschehardeh die eocänen, bei Oinuh aber die jurassischen Kalksteine bedecken. Dies wird auch durch die mir von Herrn Tietze gefälligst mitgetheilte Thatsache, dass paläozoische Kalke am Tapal auf den Sandsteinen des kohlenführenden Lias lagern, bestätigt¹⁾.

Schliesslich haben wir zu bemerken, dass in der Umgegend von Oinuh, nach den in der Göbel'schen Sammlung vorhandenen Belegstücken auch Schichten eines hellgrauen, mehr oder weniger deutlich krystallinischen und an sehr schön erhaltenen Schalen einer spindelförmigen *Alveolina* (über die wir hier aber nichts Näheres berichten können) ausserordentlich reichen Kalksteines vorkommen.

III.

Alle von Herrn Tietze in Central-Persien gesammelten Probestücke gehören einem und demselben sehr harten, dunkelgrauen oder fast schwarzen, kryptokrystallinischen und in verschiedenen Richtungen von weissen Kalkspathadern durchzogenen Kalksteine an. Schon mit blossen Auge können auf der durch Verwitterung mehr oder weniger stark angegriffenen Oberfläche des Gesteines die in demselben vorhandenen zahlreichen, unter einander wenig verschiedenen und offenbar einer und derselben Species angehörigen organischen Reste leicht unterschieden werden. Schon Tietze hatte es bemerkt, dass diese Reste der zu seiner Zeit von Grewingk als *Porospira d'Orb.* beschriebenen Foraminifere sehr ähnlich sind. Und es ist in der That die nämliche Form, über die beim genannten Autor Folgendes zu lesen ist:

¹⁾ Vergl. Tietze, Bemerkungen über die Tektonik des Albursgebirges. Jahrb. d. geolog. Reichs-Anst. 1877, pag. 427.

„Gestalt schneckenförmig, von der einen Seite gewölbt, flach kreiselartig erhoben, von der unteren gerade oder vertieft; sehr variierend, d. h. bald plattgedrückt, bald der Linsenform genähert. Windungen zahlreich und dadurch die Oberfläche feingestreift, mit Kammern, die nach dem Ablösen der Schale die Oberfläche porenartig bedecken. Mündung nicht zu unterscheiden. Durchmesser der grossen Windung $\frac{1}{2}$ Millimeter bis $2\frac{1}{2}$ Linien.“

„Mit der unteren, ebenen oder eingedrückten Seite habe ich nach vielen Schleifversuchen keine Objecte erhalten, die unter dem Mikroskop deutliche Struktur aufwiesen, sondern nur geringe Andeutungen des letzten Umganges, so wie der centralen Umgänge in einem höheren Horizontalschnitte. Beim Verticalschnitte dagegen gelang es mir (Fig. 1) den deutlichen Beweis für die schneckenförmige Structur des Thieres zu finden, die sich auch an Abdrücken der Schale zuweilen kund giebt¹⁾.“

Diese kurze Beschreibung enthält leider einige, grösstentheils durch die frühere Methode der Untersuchung der Foraminiferen bedingte Ungenauigkeiten, welche nämlich im Folgenden bestehen:

Die Gestalt der erwähnten Foraminifere stellt entschieden nichts Schneckenförmiges dar. Das sieht man schon aus den von Grewingk gegebenen Abbildungen (l. c.), in denen die oberflächlichen Furchen der Schale nicht nach einer Schraubenspirale gewunden sind, sondern concentrisch erscheinen. Deshalb kann auch im gegebenen Falle weder von spiraler Einrollung, noch überhaupt von irgend welchen Schalenvorgängen die Rede sein. Was Grewingk unter dem Verticalschnitte der Schale versteht, ist im Gegentheil ihr Horizontalschnitt, welcher eben der schneckenförmigen Structur der vermuthlichen *Porospira* am meisten widerspricht. In demselben stellen die, die Schale zusammensetzenden Lamellen, statt der spiralen, eine vollkommen deutliche, concentrische Anordnung dar. Schliesslich nähert sich die Gestalt der in Rede stehenden Foraminifere nie einer Linse und kann sich auch derselben gar nicht nähern, weil, wie Grewingk selbst vollkommen richtig bemerkt, eine ihrer Seiten (die untere) immer gerade (d. h. flach) oder auch vertieft erscheint. Wenn aber wirklich bei der von diesem Autor beschriebenen Foraminifere die spirale Einrollung fehlt, so entsteht von selbst die Frage, was sie denn eigentlich darstellt? Um diese Frage möglichst genauer beantworten zu können, wäre es wohl hier am Platze, die obige, in vielen Beziehungen sehr interessante Foraminifere näher kennen zu lernen.

Äussere Merkmale. Die kalkige Schale hat grösstentheils die Gestalt eines in horizontaler Richtung mehr oder weniger gestreckten Kegels, mit etwas convexer, concaver oder auch ganz regelmässig gebildeter oberer und flacher oder vertiefter unterer Seite; oft wird aber dieser Kegel so niedrig, dass die Schale die Form einer Scheibe von elliptischem oder rundem Umrisse annimmt. Ihre äusseren Ränder sind zugerundet; der Scheitel abgestumpft oder zugespitzt. Die

¹⁾ Grewingk: l. c., S. 215, Fig 1—4.

Oberfläche glatt und nur auf der oberen Schalenseite mit flachen, nicht immer vollkommen deutlichen, concentrischen Furchen bedeckt, in welchen ziemlich weit von einander abstehende kleine Oeffnungen zu bemerken sind (siehe Taf. X, Fig. 3).

Erhaltungszustand der Schale. Bei den nur auf der verwitterten Oberfläche der Gesteinsstücke der unmittelbaren Beobachtung zugänglichen Exemplaren unserer Foraminifere, sind die äusseren Wandungen grösstentheils zerstört, so dass ich die letzteren nur einmal und zwar auf einem äusserst geringen Theile der Schalenoberfläche eines Exemplars sehen konnte. Sonst befinden sich gewöhnlich die Exemplare dieser Foraminifere ungefähr in einem solchen Erhaltungszustande, wie sie auf unserer Taf. X, Fig. 1 abgebildet sind. Sie besitzen alle eine blättrige Beschaffenheit, wobei die einzelnen Lamellen oder Schalenschichten immer in das Innere der Schale einfallen und durch mehr oder weniger breite Zwischenräume von einander getrennt erscheinen, die auf der oberen Schalenseite durch cyclische Reihen ziemlich grosser, aber keineswegs gleichgrosser Oeffnungen markirt sind. Diese Reihen von Oeffnungen entsprechen jedoch ihrer Lage nach, nicht den Intervallen zwischen den concentrischen Furchen auf der Oberseite der Exemplare mit noch erhaltenen äusseren Wandungen, — wie es Grewingk in seiner Abhandlung S. 215, Fig. 3 vermuthete, — sondern den erwähnten Furchen selbst, in welchen die kleinen, von einander weit abstehenden Oeffnungen liegen. Die Ränder der einzelnen Schalenschichten sind ferner einfach oder mehr oder weniger stark und unregelmässig gezähnt, zugleich auch etwas verdickt. Indem die Schalenschichten auf der Oberseite der Exemplare gewöhnlich etwas hervorragen, lässt sich auf ihrer Oberfläche eine ziemlich deutliche, radiale und transversale Streifung wahrnehmen. Die Schale selbst behält entweder ihre regelmässige äussere Form, oder erscheint bald von oben und unten, bald von den Seiten mehr oder weniger stark zusammengedrückt. Auch muss bemerkt werden, dass in einigen Fällen nicht nur die Wandungen derselben, sondern auch alle inneren Schalentheile schon vollkommen vernichtet und von Kalkspath ersetzt sind, so dass solche Exemplare nur als Steinkerne erscheinen. Ausser den gut conservirten Exemplaren und Steinkernen ist übrigens noch eine ganze Zwischenreihe anderer Erhaltungszustände zu unterscheiden; jedoch kann die verhältnissmässig sehr feine und complicirte innere Structur der Schale nur in seltenen Fällen beobachtet werden.

Innere Structur. Dieselbe konnten wir in horizontalen und verticalen Schnitten einer gewissen Anzahl Exemplare der von Herrn Tietze uns übermittelten Dünnschliffe des Gesteines untersuchen. Besonders lehrreich sind die Verticalschnitte, welche uns zeigten, dass erstens die Zahl der die Schale zusammensetzenden Schichten sehr gross ist, und zwar bis 50 reicht und zweitens, dass diese Schichten eine vollkommen deutliche, zellige Structur besitzen. Es ist bemerkenswerth, dass die Schalenschichten wie auch die äussere Form des Gehäuses variiren mag, trotz einer entsprechenden Veränderung, in ihrer Anordnung, zur oberen Seite desselben immer unter einem sehr

grossen, gewöhnlich geraden Winkel gerichtet sind. Dies verleiht den Verticalschnitten der Schale einen ganz eigenthümlichen Charakter und bestätigt unter anderem unmittelbar, dass das nur die Durchschnitte einer und derselben Foraminifere sind. Einzelne, die Schale zusammensetzende Schichten erreichen eine Dicke von 0,2 Mm. und werden durch ebenso grosse, zuweilen auch noch grössere oder im Gegentheil kleinere Zwischenräume von einander getrennt. Während die Schalenschichten von der Oberseite des Gehäuses in das Innere desselben fortsetzen, biegen sie sich zugleich mehr oder weniger stark nach unten und werden immer dünner und dünner; wenn die Schalenschichten eine gewisse Tiefe erreicht haben, richten sie sich bei Exemplaren von normaler konischer Gestalt wieder etwas nach oben, und zwar je mehr sie sich der Mittelaxe der Schale nähern. Nur in verhältnissmässig seltenen Fällen setzen die Schichten durch die ganze Schale ununterbrochen fort; gewöhnlich aber verlieren sie ihre Regelmässigkeit in grösserem oder geringerem Grade im Centraltheile der Schale, so dass die Structur des letzteren sehr verwickelt und grobzellig wird. Nimmt die Schale eine flache Scheibenform an, so bildet dieses unregelmässig zellige Gewebe ihren ganzen unteren Theil und erst über demselben erscheinen die zur Oberseite der Schale normalen Schichten. In Folge der allmäligen Verdickung treten alle Schichten, indem sie sich der erwähnten Schalenseite nähern, nicht nur mit einander in Berührung, sondern auch in gegenseitige Verbindung, jedoch so, dass in gewissen uns schon bekannten Schalentheilen (namentlich auf dem Verlaufe der oberflächlichen concentrischen Furchen) canalähnliche, nach Aussen mit kleinen Oeffnungen mündende Räume frei bleiben. Die soeben erwähnten Oeffnungen gehören der äusserst feinen (0,025 Mm. nicht überschreitenden) und sonst vollkommen compacten Aussenwand an, welche die ganze Schale umgibt und besonders scharf auf deren oberer Seite entwickelt ist. In den Dünnschliffen wird die Aussenwand durch eine schwarze, mehr oder weniger deutliche Linie markirt; doch wird dieselbe in Folge ihrer ausserordentlichen Zartheit sehr leicht zerstört und fehlt daher bei sehr viel Exemplaren. — Was ferner die feinere Structur der einzelnen Schalenschichten anbelangt, so kann dieselbe nur bei stärkerer Vergrösserung des Mikroskops beobachtet werden (siehe Taf. II, Fig. 4 u. 5). Jede Schicht erscheint dabei aus zahlreichen, polygonalen, seltener rundlichen Zellen zusammengesetzt, die ihrerseits wieder eine einzige oder mehrere (jedoch nicht mehr als 3) untergeordnete und einander aufliegende Lagen darstellen, wobei die Zellen der benachbarten Lagen fast immer mit einander alterniren. Die Scheidewände zwischen je zwei Zellen sind nicht über 0,05 Mm. dick und in histologischer Beziehung vollkommen compact, obgleich in ihren verschiedenen Theilen kleine Oeffnungen nachbleiben, vermittelt deren die Zellen mit einander communiciren. Solches bezieht sich aber nur auf Zellen des regelmässig geschichteten oder lamellosen Theiles der Schale, indem die des übrigen gewöhnlich einen unregelmässigen Umriss haben und oft durch sehr dicke (bis 0,085 Mm.), mit einzelnen breiten (bis 0,03 Mm.) Porencanälen versehene Septa von einander getrennt sind. Ausserdem haben wir zu bemerken, dass in dem ersterwähnten Schalentheile die Intervalle zwischen je zwei aufeinanderfolgenden

Schichten nicht vollkommen frei bleiben, sondern auch mit radialen und transversalen, aber oft unterbrochenen Septa versehen sind, die zur Stützung und näheren Verbindung der obigen Schichten dienen.

Verwandtschaftsbeziehungen. Die persische Foraminifere, von der die Rede ist, steht nach der Gesamtheit ihrer Merkmale, am nächsten dem generischen Typus *Stacheia*, für welchen Brady folgende allgemeine Charakteristik gegeben hat:

„Test (normally) adherent, composed either of numerous segments subdivided in their interior, or of an acervuline mass of chamberlets, sometimes arranged in layers, sometimes confused. Texture subarenaceous, imperforate¹⁾“.

Nur zwei im Ganzen secundäre Merkmale unserer Foraminifere — die, dem Anscheine nach, freie Schale und die entschieden dichte, keineswegs sandige Textur ihrer Wandungen, — stimmen nicht mit dieser Charakteristik überein. Im übrigen ist eine vollkommene Analogie vorhanden, die nicht den geringsten Zweifel zulässt, dass diese Foraminifere dem erwähnten Typus angehört. Man bemerkt hier dieselbe lagenförmige Anordnung der die Schale zusammensetzenden Zellen, ihre gegenseitige Verbindungsart, Abwechslung in den benachbarten Lagen und dieselbe äussere Form der Zellen. Die soeben aufgezählten Merkmale nähern die persische Foraminifere ganz besonders der *Stacheia politrematoides* Br. (vergl. die Abbildung auf unserer Taf. X., Fig. 5 mit der in Brady's Schrift angeführten Taf. IX, Fig. 13), von der sie sich jedoch durch die bestimmtere und regelmässige äussere Gestalt ihrer freien, nicht angehefteten Schale, schärfer ausgeprägte Anordnung der Schalenzellen in Schichten und untergeordnete Lagen, als auch durch die verhältnissmässig grossen Zwischenräume, welche die einzelnen Schalenschichten von einander trennen, unterscheidet.

Folgerung. Es ist also leicht einzusehen, dass wir es in diesem Falle mit einer ganz neuen *Stacheia*-Species zu thun haben, der nicht mehr als billig der Name *Stacheia Grewingkii* gebührt, da wir unserem geehrten Collegen, Professor K. Grewingk, die ersten Nachrichten über dieselbe zu verdanken haben. Ihre allgemeinen Charaktere aber würden sich folgenderweise resumiren lassen:

Stacheia Grewingkii, nov. sp., Taf. X, Fig. 1—5. Schale frei, mehr oder weniger konisch, mit abgestumpftem Scheitel, zugerundeten Rändern und flacher oder vertiefter unteren Seite; zuweilen aber scheibenförmig und von einem gewöhnlich elliptischen, seltener runden Umriss. Besteht aus zahlreichen polygonalen, schichtenweise angeordneten Zellen, wobei die Anzahl der zur oberen Schalenseite unter einem rechten oder etwas kleineren Winkel verlaufenden Schichten bis 50 reicht. Diese Schichten werden durch mehr oder weniger breite Zwischenräume von einander getrennt und erscheinen oft aus zwei oder drei untergeordneten Zellenlagen gebildet, wobei die Zellen in den schichtenweise ver-

¹⁾ Brady: Carbonif. a. Persu. Foraminifera, 1876, S. 107.

einigten Lagen mit einander alterniren. Die gegen die Oberseite der Schale immer dicker und dicker werdenden Zellschichten vereinigen sich endlich in der Nähe derselben unter einander, jedoch so, dass zwischen denselben canalartige, mit kleinen Oeffnungen nach Aussen mündende Räume frei bleiben. Im centralen, oder zuweilen unteren (bei flachen Formen) Schalentheile werden die Zellschichten unregelmässig und weniger deutlich, die Zellen selbst langgezogen und auf die verschiedenste Weise mit einander verbunden. Oberfläche glatt, mit nur auf der oberen Schalenseite mehr oder weniger deutlichen, feinen, concentrischen Furchen und nicht immer deutlichen Radiallinien. Die ersteren entsprechen ihrer Lage nach den Zwischenräumen zwischen den einzelnen Zellschichten der Schale und in denselben liegen eben die obenerwähnten, von einander weit abstehenden kleinen Oeffnungen der Oberseite der Schale. Die grössten Exemplare haben einen Diameter von 9·2 Mm.

Dimensionen der Schale nach dem Alter der Individuen.

	Grösster Diameter der Schale. In Mm.	Höhe der Schale. In Mm.	Verhältniss zwischen denselben.
Nr. 1	1·2	0·5	2·3 : 1
„ 2	2·1	0·6	3·5 : 1
3	2·9	0·9	3·2 1
4	8·8	0·8	4·7 1
5	4·0	2·2	1·8 1
6	4·4	1·4	3·1 1
7	5·5	2·5	2·2 : 1
8	9·2	4·2	2·2 : 1

Gehen wir schliesslich zur Bestimmung des geologischen Alters des Kalksteines über, in welchem die Schalen der soeben beschriebenen Foraminifere in solcher Menge enthalten sind, so wäre zu bemerken, dass einstweilen in Folge unserer noch mangelhaften Kenntnisse von der verticalen Verbreitung der Gattung *Stacheia* eine definitive Entscheidung dieser Frage noch nicht stattfinden kann. Nimmt man aber in Betracht: 1. die eigentlichen petrographischen Kennzeichen des Gesteines, 2. die Menge der in demselben vorhandenen und bis jetzt nur im Kohlenkalk beobachteten *Stacheia*-Reste und 3. die mit den letzteren vorkommenden kleinen Schalen einer, in Folge des ungenügenden Materials noch nicht näher bestimmbaren *Cribrostomum*-Art¹⁾, — so könnte man annehmen, dass dieser Kalkstein zu den paläozoischen Schichten gehört und zwar zum Carbon, aber jedenfalls nicht der oberen Abtheilung des letzteren.

¹⁾ Zwei Längsschnitte dieser Form sind von uns in den von Herrn Tietze erhaltenen Dünnschliffen des Gesteines selbst beobachtet worden.

Der betreffende Kalkstein (folglich auch unsere *Stacheia Grewingkii*) ist in Central-Persien, von Djulfa bei Isfahan, nach Westen über Tonderun bis Derebit, ferner auch am Südabhange des Kuhrudgebirges, zwischen Kaschan und Isfahan, verbreitet. Die Localität aber, aus welcher die ursprünglichen von Grewingk beschriebenen Exemplare der erwähnten Foraminifere stammen, liegt am Fusse des Schirkuh, in der Provinz Jesd¹⁾.

¹⁾ Grewingk: l. c., S. 215.
