

## Radiolarien in Kiesel-schiefern Mittelböhmens.

Von Dr. Ignaz Rodič.

Im Jahre 1925 wurden von mir in den bis dahin als organismenleer gehaltenen Kiesel-schiefern der Umgebung von Prag die ersten Radiolarien <sup>1)</sup> und die von Rothpletz als Sphärosomatiten <sup>2)</sup> benannten Mikroorganismen gefunden. Außerdem stellte ich in denselben Gesteinen auch andere Organismenreste fest, die jedoch der schlechten Erhaltung wegen nicht gedeutet werden konnten. Es wurde bezüglich dieser von mir der Vermutung Ausdruck gegeben, daß sie von Graptolithen herrühren könnten.

Nicht viel später wurden tatsächlich Graptolithen in Kiesel-schiefern Böhmens gefunden, u. zw. im Jahre 1927 von Anton Wurm in den Kiesel-schiefern des Eisengebirges in der Umgebung von Hlinsko <sup>3)</sup>, womit das obersilurische Alter der dortigen Kiesel-schiefer festgestellt wurde. Allerdings liegt hier möglicherweise eine ganz andere Facies <sup>4)</sup> von Kiesel-schiefern vor als jene, die von mir untersucht wurden. Die diesbezüglichen Erhebungen sind indessen noch nicht abgeschlossen.

Mittlerweile wurde von mir die Erforschung des paläontologischen Inhalts von Kiesel-schiefern der Umgebung von Prag fortgesetzt, sowie auch einige Kiesel-schiefer-vorkommnisse aus der Umgebung von Zbiroh und Borov bei Klattau der Untersuchung beigezogen. Diese ergab nebst einer beträchtlichen Zahl von Organismenresten, die zweifellos von größeren Radiolarien herrühren, auch eine Bestätigung der Ansicht des bayrischen Geologen Adolf Wurm, daß die von Rothpletz als Sphärosomatiten benannten Gebilde unzweifelhaft Radiolarien <sup>5)</sup> sein dürften.

Auch wurden neuerdings Vorkommnisse gefunden, die möglicherweise von Graptolithen und auch solche, die von

<sup>1)</sup> Vorläufiger Bericht über die Resultate von Untersuchungen der Kiesel-schiefer nordöstlich von Prag. *Lotos*, Prag 73, 1925.

<sup>2)</sup> Rothpletz, Radiolarien, Diatomaceen und Sphärosomatiten im silurischen Kiesel-schiefer von Langenstriegis in Sachsen. *Zeitschrift der Deutschen geologischen Gesellschaft*, 32. Band, 1880.

<sup>3)</sup> *Věstník státního geologického ústavu čsl. republiky*. Ročník III, číslo 4—5, Seite 169.

<sup>4)</sup> Wie <sup>3)</sup>, Seite 198.

<sup>5)</sup> Dr. Adolf Wurm, *Geologie von Bayern*, S. 71.

kleinen Brachiopoden oder Muscheln herrühren könnten. Da jedoch diese letzteren Fossilienfunde viel zu schlecht erhalten sind, um eine verlässliche Deutung zuzulassen, so sehe ich im Nachfolgenden von ihnen ab und beschränke mich auf die Beschreibung der gefundenen Radiolarien, wobei aber auch bei diesen von einer näheren Bestimmung, der Undeutlichkeit der vorhandenen Reste wegen, abgesehen werden mußte.

An Radiolarien wurden in den genannten Gesteinen drei Typen gefunden, die sämtlich zur „Legio“ Spumellaria gehören.

Der erste, bei weitem am zahlreichsten vorkommende Typus sind jene kleinen Gebilde, die von Rothpletz als Sphärosomatiten bezeichnet, jedoch noch nicht mit Sicherheit als Radiolarien erkannt wurden. Es sind dies sehr kleine, im Durchschnitt nur 0.008—0.010 mm im Durchmesser messende Organismen, mit einer kugeligen Gitterschale, die häufig Stacheln trägt. Sie dürften zur „Genus“ Cenosphaera gehören.

Den zweiten Typus bilden ziemlich große Radiolarien, die aus einer Zentralkapsel (mit einer, manche vielleicht auch mit mehreren Gitterschalen) und zwei flügelartigen Anhängen bestehen. Sie kommen in manchen Kieselschiefern sehr zahlreich vor.

Am seltensten sind die Gebilde des dritten Typus, die zur „Genus“ Cenosphaera gehören. Es sind dies Radiolarien, die meist einen Durchmesser von wenigstens 0.100 mm besitzen. Sie dürften zumeist mehrere Gitterschalen (2 bis 3) besessen haben. Während jedoch beim ersten Typus, den Sphärosomatiten, gut erhaltene Kieselskelette nicht selten sind und Bruchstücke von solchen sehr häufig vorkommen, habe ich von einem Kieselskelett der Radiolarien dieses dritten Typus in den von mir untersuchten Gesteinen keine Spur mehr gefunden.

Diese drei Typen von Radiolarien kommen aber keineswegs in allen Kieselschiefern Böhmens vor. Im Gegenteil, weitaus die meisten enthalten überhaupt keine erkennbaren organischen Reste. Es ist dies begreiflich, wenn man bedenkt, daß sowohl unter der deutschen Bezeichnung „Kieselschiefer“ als auch unter dem tschechischen Namen „buližnik“ Gesteine von sehr verschiedener Herkunft verstanden werden, deren einziges gemeinsames charakteristisches Merkmal eine mehr oder weniger weitgehende Verquarzung ist. Unter diesen Gesteinen gibt es aber auch wirkliche Radiolarite und eben die sind es, die nicht nur die drei angegebenen Typen von Radiolarien enthalten, sondern in denen auch die anderen, nicht mehr zu deutenden organischen Reste vorkommen. Diese Radiolarite sind aber in ihrem ursprünglichen Erhaltungszustand sehr selten. Ich habe sie in ihrem unveränderten Zustand bis jetzt nur an zwei Orten in Böhmen gefun-

den, nämlich am Ládvi-Berg bei Prag und bei Borov bei Klattau. Aber am Ládvi-Berg bei Prag sind heute nur noch kümmerliche Reste vorhanden, da die dortigen Kieselschiefer in den letzten Jahren größtenteils zu Schotterzwecken abgebaut worden sind.

Diese unveränderten Radiolarite sind Gesteine, die entweder ziemlich dickbankig geschichtet sind (Schichten von ca. 20 bis 30 cm Mächtigkeit), welche Gesteine aber bei Prag bereits zur Gänze abgebaut sind, oder die in ganz dünnen, ca.  $\frac{1}{2}$  cm mächtigen Schichten vorkommen. Die Farbe des dickbankig geschichteten Gesteins ist tiefschwarz oder schwarzgrau, des dünngeschichteten entweder ebenso, aber auch hellgrau oder gelbgrau. Der Radiolarit unterscheidet sich auf den ersten Blick dadurch von anderen hiesigen Kieselschiefern, daß er völlig glanzlos (mattfärbig) ist und nur sehr selten eine sekundäre Verquarzung aufweist. Er ist daher im Gegensatz zu den meisten Kieselschiefern von keinen Quarztrümmern oder Adern durchzogen. Er enthält sehr viel Kohle, die u. d. M. ein ganz eigenartiges Gepräge zeigt und die ich hier in der Folge, um sie von anderer Kohleausbildung zu unterscheiden, mit dem Namen „Sphärosomatischen-Kohle“ bezeichne. Um festzustellen, ob es sich tatsächlich um Kohle, nicht aber etwa um Erze handelt, wurden einzelne Schiffe mit Säuren behandelt, andererseits am Platinblech geglüht. Im ersteren Falle blieben die Schiffe unverändert, im letzteren verflüchtigten sich infolge der Hitze die schwarzen Flimmerchen, ein Beweis, daß sie aus Kohle, keineswegs aber aus Erzen bestehen.

Charakteristisch für dieses Gestein sind auch die sehr kleinen Quarzkörner, die im Durchschnitt nur 0.010 mm Durchmesser besitzen. An anderen Mineralien enthält dieser Kieselschiefer meist spärlich beigemischt Serizitschüppchen, dann häufig, in wechselnder Menge meist winzig kleine lichtgrüne, grünlichweiße, manchmal auch farblose oder bräunliche Stengelchen oder Nadelchen von einem Mineral, das bereits Bořický \*) erwähnt, ohne es aber bestimmt zu haben und das als Turmalin erkannt wurde.

Interessant ist, daß diese Nadelchen stets nur in der Nähe von organischen Resten bzw. von Bitumen-Aggregaten vorkommen, u. zw. besonders häufig in jenen Schriffen, in denen viel Bitumen vorhanden ist. Es macht dann geradezu den Eindruck, als ob diese Turmalienadelchen aus den zersetzten organischen Resten herauswachsen würden. So sieht man z. B. wiederholt solche Nadelchen mit einem Ende in einer Radiolarie bzw. viele

---

\*) Josef Klvaňa. Das Moldautal zwischen Prag und Kralup. Archiv der naturwissenschaftlichen Landesdurchforschung von Böhmen. Prag 1895, Band IX, Nr. 3, Seite 100, 101.

solche in einem Bitumenaggregat gleichsam wie Maden in einem Apfel stecken. Die optischen Konstanten dieser Nadelchen wurden wie folgt bestimmt: In der Richtung der Stengel  $\alpha$ . Absorption in der Querrichtung  $>$  als in der Längsrichtung u. zw. in der Längsrichtung farblos bis graugrün, in der Querrichtung dunkelgrasgrün bis graugrün (schwach). Opt. einachsige (—);  $\gamma - \alpha$  etwa 0.025; Lichtbrechung stark. Bei Behandlung der betreffenden Schiffe mit Salz- und Flußsäure blieben die Nadelchen unverändert. Alles stimmt auf Turmalin.

Die von mir untersuchten Radiolarite enthalten die zuvor angeführten drei Typen von Radiolarien; in einem und demselben Handstück kommen aber nie mehr als zwei von diesen Typen vor. Stets sind die ganz kleinen, von Rothpletz Sphärosomatiten genannten Radiolarien, welche Bezeichnung ich für diesen Radiolariantyp beibehalte, in den Schriffen dieser Radiolarite enthalten und zwar oft in einer solchen Menge, daß man sie als gesteinsbildend ansehen muß. Im allgemeinen sind daher diese Radiolarite ausgesprochene Sphärosomatitengesteine mit einer geringen Beimengung von Resten anderer Organismen und zwar sowohl tierischer als auch wahrscheinlich pflanzlicher Herkunft. Ein untrügliches Zeugnis hiefür bildet außer der ungeheuren Zahl der die Schiffe füllenden Sphärosomatiten, auch die große Menge der im Gestein vorhandenen, so typischen Sphärosomatitenkohle, die weiter unten näher beschrieben werden wird. Zwischen den Sphärosomatiten, bzw. in der Sphärosomatitenkohle eingebettet, liegen nun in wechselnder Menge Radiolarien des zweiten oder dritten Typus und größere Bitumen- und Kohleaggregate als Reste jener Organismen, die noch nicht gedeutet werden konnten.

Wie bereits erwähnt, kommen die unveränderten Radiolarite, bzw. Sphärosomatiten-Radiolarite, wie ich sie hinkünftig benennen werde, sehr selten vor. Weit häufiger sind aber veränderte, bereits metamorphosierte derlei Gesteine.

Diese unterscheiden sich von den Unveränderten makroskopisch hauptsächlich durch ihren Glanz, sowie durch die Durchtrümmung mit Quarz. Dazu kommt sehr häufig eine weitgehende tektonische Beanspruchung, die sich in einer sehr weitgehenden Kleinfältelung und sehr zahlreichen, durch Quarz, mitunter durch Eisenkiesel verheilten Brüchen manifestiert. Die großen Brüche bzw. Spalten sind ebenfalls mit Quarz oder auch mit Limonit ausgefüllt; die Bruchflächen tragen oft nierenförmige Ausscheidungen des letztgenannten Minerals.

U d. M. fallen neben der bedeutenderen Größe der Quarzkörner, die hier stets mehr u. zw. meist weit mehr als 0.010 mm

im Durchmesser betragen, besonders die zahlreichen Quarzadern auf, die in interessante tektonische Prozesse Einblick gewähren. Außer Quarz sind an Mineralien noch Serizit u. zw. sowohl in einzelnen im Gestein verstreuten Schüppchen, als auch in feinen, in der Schieferungsebene liegenden dünnen Lagen, ferner Eisenkiesel und Eisenhydroxyd wahrzunehmen. Sowohl die letztgenannten zwei Mineralien, als auch ein großer Teil des Quarzes sind zweifellos sekundären Ursprungs. Dagegen fehlt das Bitumen, und meist auch die, in den unveränderten Radiolariten dieses stets begleitenden kleinen Turmalin-Nädelchen. Daß das Gestein tatsächlich nichts anderes ist, als ein metamorphosierter (verquarzter) Sphärosomatiten-Radiolarit, verrät sofort die Beschaffenheit der Kohle, die genau dieselbe charakteristische Beschaffenheit hat wie in den unveränderten Gesteinen.

An Radiolarien findet man in den metamorphosierten Radiolariten fast stets Sphärosomatiten, jedoch sind sie stets weniger gut erhalten. Im allgemeinen gilt hier der Grundsatz je fortgeschrittener die Metamorphosierung, namentlich die tektonische Beanspruchung, umso größer die Quarzkörner und umso weniger deutlich erkennbare Sphärosomatiten. Radiolarien vom zweiten und dritten Typus habe ich in diesen Gesteinen überhaupt nicht gefunden. Wohl kommen aber in den mit Eisenkiesel ausgefüllten Klüften mitunter organische Reste vor, die von Schalen oder Schalenbruchstücken von kleinen Brachiopoden oder Muscheln herrühren könnten.

Diese metamorphen Sphärosomatiten Radiolarite kommen in der Umgebung von Prag ziemlich häufig vor. Aus ihnen besteht z. B. der größte Teil der Kieselschiefer des Ládvi-Berges, dann der Kieselschieferklippe Kote 311, bei Troja.

Ganz andere Kieselschiefer, die mit Sphärosomatiten-Radiolariten nichts gemein haben, sind die Kieselschiefer des Scharkatales bei Prag. Insoweit diese Gesteine überhaupt Kohle enthalten, ist diese von einer ganz anderen Beschaffenheit als die typische Sphärosomatitenkohle. Viele von den dunkeln Kieselschiefern der Scharka enthalten außerdem soviel Tonsubstanz, daß man sie unschwer als verquarzte Tonschiefer erkennt. Übrigens ist der Übergang von Tonschiefer in Kieselschiefer in der Scharka in einigen Aufschlüssen auch makroskopisch deutlich wahrnehmbar. Andere schwarze Kieselschiefer der Scharka enthalten aber trotz ihrer schwarzen Farbe keine Kohle. Sie stammen weder von Radiolariten noch von Tonschiefern ab. Aus welchen Gesteinen sie durch sekundäre Verquarzung hervorgegangen sind, habe ich noch nicht mit Sicherheit feststellen können. Sie enthalten keine organischen Reste. Viele Kieselschiefer der Scharka sind aber verquarzte und mit

Quarz verkittete Breccien verschiedenen Ursprungs. In manchen von diesen Gesteinen sind kleine Gebilde vorhanden, die Sphärosomatiten, welche ihre Kohle bereits verloren haben, täuschend ähnlich sehen und es wahrscheinlich auch sind. Es ist somit sehr wahrscheinlich, daß auch Sphärosomatiten-Radiolarite an der Zusammensetzung dieser Kiesel-schiefer-Breccien teilhaben. Da solche Radiolarite aber in der Scharka nicht vorkommen, müssen diese Bestandteile der genannten Breccien von anderswo stammen. Die Kiesel-schiefer-Breccien sind äußerst häufige Vorkommnisse, u. zw. nicht nur in der Scharka, sondern auch sonst in der Umgebung von Prag. Sie erreichen oft eine Mächtigkeit von vielen Metern und bauen ganze Felsen auf.

Nach dieser Abschweifung übergehe ich an die Detailbeschreibung der drei Radiolariantypen, u. zw. zunächst jener, die gesteinsbildend gewirkt haben, nämlich der Spärosomatiten.

Es sind dies, wie bereits erwähnt, sehr kleine Organismen, von nur 0.008—0.010 mm im Durchmesser. Kein Wunder, daß sie erst so spät entdeckt und noch so lange nach ihrer Entdeckung in ihrem wahren Wesen nicht erkannt wurden. Sie sind nur im Dünnschliff und auch da erst mit stärkerer Vergrößerung wahrzunehmen. Sie erscheinen in den Schliffen als kreisrunde, manchmal auch ovale, winzige, schwarze Kohlescheibchen, deren Rand manchmal glatt und scharf, meist aber uneben und gefasert ist, häufig kleine Zacken oder deutliche Stacheln aufweist. Die kreisrunde oder ovale Form ist nicht immer vollkommen. Abgesehen von den unebenen Rändern, weicht auch die allgemeine Umgrenzung mehr oder weniger von runden Formen ab. Es gibt Sphärosomatiten, ja es ist deren Mehrzahl, die eckige, polygonale oder ganz unregelmäßige Aggregate bilden, die nur in ihrer Größe übereinstimmen. In kohlereichen Gesteinen liegen diese kleinen Scheibchen oft dicht neben- und übereinander und füllen in des Wortes vollster Bedeutung die Schliffe. Sie sind aber in diesen meist nicht gleichmäßig verteilt, sind vielmehr manchmal wolkenartig angeordnet, manchmal sind sie in Gruppen dicht gedrängt, während sie dazwischen spärlich gesät sind, mitunter durchziehen sie, hintereinander angeordnet, mäanderartig den Schliff. Zwischen den einzelnen Exemplaren, Gruppen und Streifen befindet sich die Sphärosomatitenkohle. Diese besteht in ihrer reinsten Ausbildung aus lauter fast gleich großen Partikelchen, Flimmerchen von Kohle, die oft die Form eines Beistrichs haben. Sie sind ungleich dicht in den verschiedenen Teilen der Gesteine bzw. Schliffe verteilt. Während sie oft die Umrisse der Quarzkörner, die sie bedecken und füllen, deutlich erkennen lassen, liegen sie in anderen Fällen, gemeinsam mit den Sphärosomatiten derart dicht, daß es nur mit sehr starker Vergrößerung möglich ist, sie aufzulösen, manchmal gelingt dies

überhaupt nicht. Das Aussehen von Schliffen mit einer solchen Kohleentwicklung ist derart charakteristisch, daß man sie bei einiger Übung auf den ersten Blick von Schliffen mit anderer Kohlebeschaffenheit unterscheiden kann. Aus diesem Grunde benenne ich in Hinkunft eine Kohle von solcher Entwicklung, wie bereits erwähnt — Sphärosomatitenkohle.

Innerhalb der Schriffe aus denselben Gesteinen finden sich aber häufig auch andere, größere, dichte Kohleaggregate von unregelmäßiger Form und wechselnder Größe, die sich auch mit stärkster Vergrößerung in keine Scheibchen oder Flimmerchen auflösen lassen. Oft befinden sich neben diesen auch Bitumenaggregate von licht- bis dunkelbrauner Farbe, oder es gehen die Bitumen- in die Kohleaggregate über. In diesen bzw. in deren Nähe kommen dann sehr häufig die kleinen, meist lichtgrünen Turmalinnädelchen vor. Solche Schriffstellen deuten stets auf die ehemalige Anwesenheit organischer Substanz in den betreffenden Gesteinen. Die genannten Bitumenaggregate sind überdies oft von Sphärosomatiten und Kohleflimmerchen dicht bedeckt.

Dort, wo die Sphärosomatiten bzw. deren Kohleflimmerchen dicht gesät sind, kann man von einer Struktur der kleinen Gebilde, außer kleinen Unebenheiten ihrer randlichen Umgrenzung kaum etwas wahrnehmen. Manchmal, aber sehr selten, lassen allerdings die runden Sphärosomatitenscheibchen weiße Pünktchen erkennen, aus denen man auf eine Gitterschale schließen könnte. Nur in Schriffpartien, in denen die Kohle weniger dicht ist, kann man hier und da Scheibchen finden, die wie das Kieselskelett einer Radiolarie aussehen. Doch kommen solche Exemplare sehr selten vor.

Dagegen findet man aber häufig Gebilde, die deutlich Radiolarienstruktur erkennen lassen in einzelnen Radiolariten, die metamorph bereits etwas verändert sind. Schriffe aus solchen Gesteinen enthalten nämlich manchmal lichte Flecken, in denen keine Kohle vorhanden ist. Diese scheint durch irgend, welche Prozesse, sei es durch Hitzewirkung oder durch Lösungen, die durch feine Risse ins Gestein eingedrungen sind, entfernt worden zu sein. In solchen Schriffpartien sieht man nun die von der Kohle befreiten Sphärosomatiten, somit deren Kieselskelette, welchen mitunter noch etwas licht- bis dunkelbraunes Bitumen anhaftet. Diese Kieselskelette sind sehr häufig von den kleinen Turmalinnädelchen begleitet, die im Schliff entweder regellos umherliegen oder diesen in Streifen durchziehen.

Diese kleinen Kieselskelette bilden meist Gitterschälchen, die in der Regel aus ganz kleinen, ca. 0.001 mm im Durchmesser betragenden durchlochten Täfelchen zusammengesetzt sind.

(Tafel I, Abb. 16 und 17.) Das Schälchen trägt meist Stacheln u. zw. sind gewöhnlich nur wenige erhalten — 1, 2, selten mehr. Insofern zwei Stacheln vorhanden sind, so befinden sie sich meist diametral gegenüber. Diese aus den kleinen Täfelchen bestehenden Gitterschalen, die ich in der Folge als Elemente der Gitterschale bezeichne, sind die häufigsten. Es kommen aber auch Gitterschälchen vor, die nur wenige Öffnungen (fünf oder sieben) aufweisen, bei denen ich aber nicht feststellen konnte, ob zu jeder Öffnung auch ein Täfelchen gehört oder ob die Gitterschale ein Ganzes bildet.

Die beiliegende Tafel I zeigt die von mir vorgefundenen Formen, die, mit Ausnahme von Abb. 7 und 8, die schematisiert sind, genau so wiedergegeben wurden, wie sie u. M. erscheinen. Da das Beobachtungsmaterial vorläufig noch nicht ausreicht, um die Formen in allen Details einwandfrei wiederzugeben, so wurde — im Gegensatz zu Rothpletz — vorläufig von einer Benennung der einzelnen sich von einander unterscheidenden Exemplare abgesehen, dieselben vielmehr nur mit Nummern bezeichnet.

Neben den in der beiliegenden Tafel gezeichneten Formen gibt es noch verschiedene, die nicht gezeichnet wurden, da ihre Gestalt nur unvollständig wiedergegeben werden könnte. Überdies enthalten die Schiffe häufig zerbrochene Gitterschalen und zahlreiche Bruchstücke von solchen, u. zw. von verschiedener Größe. Die kleinsten Bruchstücke, die außerordentlich häufig vorkommen, sind die kleinen, durchlochten Täfelchen, aus denen die Gitterschalen zusammengesetzt sind, und die ich infolgedessen als die Elemente der Sphärosomatiten bezeichnet habe. Diese und die ganz kleinen Bruchstücke der Sphärosomatiten haben eine große Bedeutung, weil sie untrügliche Kennzeichen zum Erkennen der Sphärosomatiten-Radiolarite bilden, auch wenn dieselben bereits derart metamorphosiert sind, daß sie keine Sphärosomatiten und auch fast keine Kohle mehr enthalten. Diese Elemente und kleinen Bruchstücke der Sphärosomatiten bleiben vereinzelt nämlich auch dann noch erhalten, wenn sich aus den Gitterschalen Quarzkörner gebildet, letztere weiterhin zu großen Individuen gewachsen sind und die Kohle weggewandert ist. In den groß gewordenen Quarzkörnern findet man dann häufig Einschlüsse, die unschwer als Elemente oder Bruchstücke von Sphärosomatiten erkannt werden können. Sie fallen um so leichter auf, da sie, wahrscheinlich von Spuren anhaftenden oder eingeschlossenen Bitumens, gelblich oder lichtbraun gefärbt sind.

Bei dieser Gelegenheit muß bemerkt werden, daß sowohl die Gitterschalen der ganz erhaltenen Sphärosomatiten, als auch deren Bruchstücke und einzeln vorkommende Elemente stets aus



Quarz bestehen. Opal wurde in den von mir untersuchten Kiesel-schiefern nirgends vorgefunden. Chalcedon könnte möglicher-weise in Spalten ehemals vorhanden gewesen sein, weil manchmal strahlige Gebilde noch strukturell angedeutet sind, stofflich jedoch in Quarz umgewandelt.

Der ursprüngliche Opal der Kiesel-skelette ist nämlich bereits in Quarzkörner umgewandelt. Die noch vorhandenen, gegenwärtig aus Quarz bestehenden Gitterschalen sind meist nur noch kümmerliche Reste der einst vorhandenen großen Mengen derselben. Manchmal ist nur noch der innere Teil des Gebildes in seiner Radiolarien-Struktur erhalten, während der randliche Teil des feinen Skeletts bereits zu kleinen Quarzkörnern zusam-mengeschmolzen ist. Ein Beispiel hierfür geben die Figuren 22 und 23 auf Tafel I. Hier sind die schwarzen Kohlescheibchen der Sphärosomatiten mit einem lichten Rand umgeben, der sich bei stärkerer Vergrößerung in mehrere deutlich von einander unterscheidbare kleine Quarzkörner auflöst.

Die kleinen Bruchstücke der Sphärosomatiten, sowie deren einzeln vorkommende Reste geben auch eine Erklärung für das charakteristische Aussehen der Sphärosomatitenkohle.

Wenn man nämlich u. M. das Auge vom Innern eines der erwähnten ausgebleichten Flecken mancher Schriffe nach außen gegen die schwarzen, kohlehaltigen Partien zu bewegt, so kann man an der Grenze beider, dort wo die Kohle bereits zum Teil weggeführt, aber noch nicht ganz verschwunden ist, wahrneh-men, daß an den Elementen und Bruchstücken der Gitterschäl-chen kleine Kohlenflimmerchen haften, bzw. daß erstere von den letzteren ganz oder teilweise bedeckt sind. Dies kann man mit-unter auch im Innern der kohlehaltigen Partien des Schriffes, dort, wo die Kohle nicht allzu dicht liegt, sehen; desgleichen auch manchmal in den die kohlehaltigen Partien des Schriffes durch-ziehenden Quarzadern, in denen sich nicht selten — wohl mit der wandernden Kieselsäure in sie hineingeraten — ganz erhal-tene kohlige, aber auch kohlefreie Sphärosomatiten mit Struktur, dann zahlreiche Bruchstücke und Elemente befinden.

Andererseits kann, man in den kohlehaltigen Partien der Dünnschiffe sehr häufig beobachten, daß sich neben den kreis-runden Kohlescheibchen mit unversehrtem Rand auch Scheib-chen befinden, die nicht mehr vollständig rund, häufig gefranst sind und bei denen man wahrnehmen kann, wie sich von ihrem Rand einzelne Kohlenflimmerchen loslösen. Dadurch kommen die unregelmäßigen Formen zahlreicher solcher Sphärosomatiten zustande.

Die Erklärung für diese Erscheinung liegt nahe. Die orga-nische Substanz der Sphärosomatiten ist nach einem gewissen

Zeitraum nach der Ablagerung und Diagenese in Bitumen bzw. Kohle umgewandelt; die Gitterschälchen aber, noch unverletzt, halten diese Kohle eingeschlossen. Wenn aber später infolge tektonischer Vorgänge die Schälchen zerbrechen, so verläßt auch die Kohle den Hohlraum, in dem sie eingeschlossen war. Sie haftet aber vorerst an den größeren und kleineren Bruchstücken, in die das Schälchen zerfiel. Sie bildet dann die charakteristischen beistrichförmigen Flimmerchen; es macht den Eindruck, als ob jedes von der Schale fallende Bruchstückchen des Kieselskeletts einen an ihm haftenden Faden der Kohle mitreißen würde. Ist dann später die Kohle fortgewandert, so bleiben die Kieselschälchen bzw. deren Bruchstücke zurück und man hat Gelegenheit, insofern sich deren Quarz nicht zu Körnern vereinigt hat, ihre früher durch die Kohle verhüllte Struktur, mehr oder weniger deutlich wahrzunehmen.

Ist aber der Kohle die Möglichkeit benommen, fortzuwandern, so behält sie ihre charakteristische Beschaffenheit, die bleistiftförmigen Flimmerchen, auch dann bei, wenn sich mittlerweile die Sphärosomatitenbruchstücke, denen sie anhaftete, zu Quarzkörnern vereinigt haben. Man sieht dann in solchen Schliffpartien wohl keine Sphärosomatitenscheibchen und auch deren Bruchstücke nicht mehr, aber die charakteristische Struktur der Kohle, die unverändert blieb, läßt darauf schließen, daß diese von Sphärosomatiten her stammt, daß somit das Gestein einen Sphärosomatitenkieselschiefer bzw. Radiolarit vorstellt.

Interessant sind auch jene Sphärosomatitenradiolarite, die makroskopisch schwarz erscheinen und von denen auch die Dünnschliffe u. M. mit schwacher Vergrößerung derart aussehen, als ob sie Kohle, wenn auch nicht Sphärosomatitenkohle enthielten. Diese Schliffe erwecken nämlich bei schwacher Vergrößerung den Eindruck, also ob sie mit winzigen Kohlepartikelchen (Kohlestäubchen) mehr oder weniger dicht, manchmal wolkenartig bestäubt wären. Verwendet man aber eine stärkere Vergrößerung, so zeigt es sich, daß diese für Kohle gehaltenen kleinen Partikelchen keine Kohle, sondern winzige Bruchstücke und Elemente von Sphärosomatiten sind, die in den Quarzkörnern des Gesteins eingeschlossen sind. Diese füllen in zahlloser Menge die Schliffe. Da sie sich infolge gelber oder lichtbrauner Färbung von den sie einschließenden Quarzkörnern deutlich abheben, so erscheinen sie bei schwacher Vergrößerung dunkel und erwecken den Eindruck von Kohle. Es ist begreiflich, daß da das Gestein auch makroskopisch dunkelgrau oder schwarz erscheint, wobei es sich aber seinem Aussehen nach wesentlich von kohlehaltigen Radiolariten unterscheidet.

Es gibt aber auch Schliffe, in denen diese Bestäubung mit Sphärosomatiten-Bruchstückchen nicht gleichmäßig und auch

nicht wolkenartig ausgebildet ist, sondern bei gleichzeitigem Vorhandensein von spärlicher Sphärosomatitenkohle eine eigentümlich regelmäßige Anordnung zeigt. Der Schliff enthält nämlich ein feinmaschiges Netz von schwarzen Fäden, die wie aus feinen Kohleflimmerchen zusammengesetzt erscheinen; das Innere der einzelnen Netzmaschen enthält aber in feiner Verteilung das vorbeschriebene feine Pigment. Bei starker Vergrößerung findet man wieder, daß die einzelnen Pigment-Partikelchen aus Elementen bzw. kleinen Bruchstücken von Sphärosomatiten-Gitterschalen bestehen. Vereinzelt findet man überdies auch ganz erhaltene Sphärosomatiten, die aber sehr undeutlich sind.

Die schwarzen Fäden aber, die das Netz bilden, lösen sich bei starker Vergrößerung in größere Bruchstücke von Sphärosomatiten mit anhaftender Kohle und in jene Kohleflimmerchen auf, wie sie in kohlereichen Schliffen so zahlreich vorkommen. Es ist zweifellos, daß das Gestein einstens sehr reich an Sphärosomatiten gewesen sein muß. Dabei ist es aber, wofür die sehr kleinen, nur 0.010—0.020 mm im Durchmesser zählenden Quarzkörner sprechen, noch wenig metamorphosiert.

Ein Gegenstück, gleichsam ein Negativ zu dieser Gesteinsausbildung, stellt ein Kieselschiefer vor, der im Gegensatz zu dem eben Beschriebenen sehr viel Kohle enthält. Diese bildet hier aber nicht die Fäden des Netzes, sondern füllt das Innere desselben. Die Netzfäden sind hier aber licht, stellen somit in der dichten Sphärosomatitenkohle weiße Streifen vor, die völlig frei, sowohl von Kohle als auch Sphärosomatitenbruchstücken sind.

### Zweiter Radiolariantypus. — Strichpunktiert erscheinende Gebilde.

Bedeutend größer als die Sphärosomatiten sind Gebilde, bei denen es lange zweifelhaft war, ob sie von Organismen herrühren oder ob sie organische Substanzen sind, deren eigentümliche Formen tektonischem Druck, Schieferungsvorgängen, zuzuschreiben seien. In den ersten Schliffen, in denen sie vorgefunden wurden, stellten sie nämlich Zeichnungen dar, die wie Morsezeichen aussehen, nämlich abwechselnd weiße Striche und Punkte, die in zu einander parallelen Linien weiß aus der dichten, schwarzen Sphärosomatitenkohle herausleuchteten (Tafel II, Fig. 17). Ich bezeichnete sie daher in der Folge, dieser charakteristischen Erscheinung wegen als „strichpunktierte Gebilde“. Erst nachdem es gelungen war, sie auch in Schliffen zu finden, die nicht senkrecht, sondern schief zur Schichtfläche (hier gleichzeitig Schieferungsfläche) hergestellt waren, gelang des Rätsels Lösung. Das,

was früher als Strich erschien, entpuppte sich nun als längliches, ovoides oder flügelartiges, gegen den Punkt zu zugespitztes Scheibchen, während der Punkt als eine, einem Sphärosomatiten ähnliche, jedoch größere Gitterkugel erkannt wurde. Die einzelnen Gebilde dürften somit Radiolarien vorstellen, die aus einer Gitterkugel als zentralen Teil und zwei, mit jener zusammenhängenden Lappen (Flügeln) bestehen, welche letztere meist eine größere Breite besitzen als der Durchmesser der Gitterkugel beträgt. Die Gebilde besitzen im Durchschnitt eine Gesamtlänge von 0'150—0'200 mm, während der Durchmesser des zentralen Teils, der ehemaligen Gitterkugel, meist ca. 0'050 mm beträgt. Es gibt jedoch einerseits auch bedeutend größere, andererseits auch viel kleinere Gebilde, nämlich solche, die bis 0'700 mm in ihrer Gesamtlänge und 0'100 mm im Durchmesser der Gitterschale messen, andererseits aber solche, die nicht länger sind als 0'100 mm und deren zentraler Teil kaum größer ist als ein Sphärosomatit.

Diese „strichpunktieren“ Gebilde fand ich bis jetzt nur in den unveränderten oder doch nur schwach metamorphosierten Radiolariten des Ládvi-Berges bei Prag und in einem ganz kleinen Vorkommnis nächst Borov bei Klattau.

Wie bereits erwähnt, befinden sich diese Gebilde stets in dichter Sphärosomatitenkohle, d. h. in Schliffstellen, die dicht von den schwarzen Sphärosomatitenscheibchen und den charakteristischen Flimmerchen der Sphärosomatitenkohle bedeckt sind. Viele solche Kohlenflimmerchen und auch ganze Sphärosomatiten liegen im Schliff auf den Gebilden selbst, so daß deren Begrenzung selten scharf ist. Sie verschwindet meist allmählich unter der benachbarten dichten Kohle. Etwas schärfer ist zumeist der innere runde Teil abgegrenzt, doch auch auf diesem liegen Sphärosomatiten und Kohleflimmerchen. Die zwei äußeren, flügelartigen Teile des Gebildes sind, insoweit sie nicht von den schwarzen Sphärosomatiten oder Kohleflimmerchen bedeckt sind, farblos; der innere runde Teil ist ebenfalls farblos oder gelblich, dabei von dem bereits wiederholt erwähnten staubartigen, dunklen Pigment bedeckt.

Unter gekreuzten Nikols erkennt man, daß die äußeren, flügelartigen Teile des Gebildes stets aus Quarz bestehen, während der innere, runde Teil größtenteils isotrop ist. Er verliert unter gekreuzten Nikols seine kreisrunde Begrenzung, da der Quarz der flügelartigen Teile oft mehr oder weniger weit in den inneren Teil hineinreicht.

Bei starker Vergrößerung kann man wahrnehmen, daß die beiden Flügel stets aus mehreren (meistens drei) ganz kleinen, meist undulös auslöschenden Quarzkörnern bestehen (Tafel II, Abb. 2, 4, 12), während der innere, isotrope Teil von zahllosen, winzig

kleinen, in der Regel weniger als 0,001 mm im Durchmesser tragenden Ringelchen von schwach gelblicher Farbe bedeckt ist, zwischen denen sich zahlreiche polygonal oder ganz unregelmäßig begrenzte Scheibchen, Stengelchen oder Stäbchen befinden. (Tafel II, Abb. 3). Die Ringelchen sind oft so klein, daß sie selbst bei starker Vergrößerung nur als schwarze Punkte erscheinen. Bei eingehender Betrachtung unter starker Vergrößerung erkennt man, daß die vorgenannten Scheibchen, Stengelchen und Stäbchen aus den kleinen, im übrigen im Gebilde einzeln zu sehenden Ringelchen zusammengesetzt sind, die wohl nichts anderes als die Elemente bzw. Bruchstücke der zertrümmerten Gitterschale der Radiolarien vorstellen. Die isotrope Fläche des Gebildes im Schliff ist da aber wohl nichts anderes als der jetzt leere Raum, in welchem sich der zentrale Teil — die Gitterkugel — der beim Schleifen zerbrochenen Radiolarie befunden hat, von der nur noch winzige Bruchstücke die betreffende Stelle des Schliffes bedecken. Darauf deutet auch der Umstand, daß dort, wo der betreffende Teil des Schliffes herausgebrochen ist, der Rand noch Reste der Gitterschale trägt oder doch hier die Elemente bzw. Bruchstücke dieser am dichtesten liegen (Tafel II, Abb. 10 und 5). Doch ist der isotrope Teil des Gebildes nicht immer nur mit Bruchstücken der herausgebrochenen Radiolarien bedeckt. Häufig ist auch Kohle oder Bitumen zurückgeblieben, die nun, im Innern der runden Teile dem Gebilde, manchmal begleitet von den lichtgrünen Turmalinnädelchen, unregelmäßig geformte, dichte Aggregate bilden. (Tafel II, Abb. 9—11.)

Sehr häufig sind diese strichpunktierten Radiolarien durch Druck deformiert. Hiedurch erhält der Kern die Gestalt eines Ellipsoids oder einer Linse, während die beiden Flügel in der verschiedensten Weise verbogen sind. Oft sind auch zwei oder mehrere solche Radiolarien hart aneinandergedrückt, zusammengepreßt und dementsprechend deformiert worden. Dabei sind mitunter die aneinander gepreßten Exemplare derart mit einander verschmolzen, daß man sie leicht für ein einziges Exemplar halten könnte. (Tafel II, Abb. 13.) So findet man z. B. manchmal Gebilde, die zwar nur zwei Flügel, dazu aber zwei runde Kerne, knapp nebeneinander aufweisen. (Tafel II, Abb. 14.) Es sind dies selbstverständlich zwei Exemplare, bei denen aber die Quarzkörner der beiden Flügel derart mit einander verschmolzen sind, daß das Ganze den Eindruck macht, als ob nur ein Exemplar mit zwei Kernen vorhanden wäre. Durch Druck erklären sich wohl auch die viereckigen oder polygonalen, oder unregelmäßig geformten, aus Bitumen oder dichter Kohle bestehenden Kerne, (Tafel II, Abb. 9—11), indem da wohl in den Hohlräumen, in

dem sich einst die Gitterkugel der Radiolarien befand, durch tektonische Vorgänge Kohle hineingepreßt wurde.

Es gibt aber auch Gebilde, bei denen im mittleren Teil weder Spuren der ehemaligen Gitterkugel, noch die erwähnten dichten Bitumen- bzw. Kohleaggregate aufzufinden sind. In solchen Gebilden besteht der, der Gitterkugel entsprechende Teil der strichpunktierten Radiolarien, ebenso wie seine beiden Flügel aus Quarz, aber im Gegensatz zu den beiden Letzteren nicht aus mehreren, sondern aus einem einzigen Quarzkern. Dieses ist allerdings mit Kohle in der Form von Sphärosomatitenkohle-Flimmerchen dicht bedeckt. In Exemplaren, wo dies nicht der Fall ist, sind wenigstens die Ränder des Quarzkernes mit solchen Kohleflimmerchen dicht besetzt, gleichsam eingesäumt. (Tafel II, Abb. 5.) Auch enthalten derlei Quarzkörner Kohleflimmerchen als Einschlüsse. Es ist sehr wahrscheinlich, daß sich das Quarzkorn aus der Kieselsäure der Gitterschale gebildet hat, bei welchem Prozesse Teilchen der gleichzeitig aus der organischen Substanz der Radiolarie gewordenen Kohle vom Quarz festgehalten, bzw. eingeschlossen wurden. Da der Quarz, der sich aus dem Gitterskelett der Radiolarie bildete, wohl nicht ausreicht, um den Hohlraum zu füllen, umsomehr, da der größte Teil der Kohle abgewandert ist, so ist wohl noch später von außen Quarz in den Hohlraum eingewandert. Man erkennt dies daran, daß die Quarzkörner an ihren Rändern deutlich das spätere Wachstum erkennen lassen.

In Schliften, die sehr viel Kohle enthalten, kommt es vor, daß einzelne Teile dieser Radiolarien so dicht von Kohle bedeckt sind, daß sie unsichtbar werden und daher viele Exemplare unvollständig erscheinen. Es fehlt dann zumeist entweder der innere Teil oder die beiden Flügel. In anderen Fällen ist der Kern und nur ein Flügel zu sehen (Tafel II, Abb. 15, 16). In kohlearmen Schliften wiederum, bzw. in Schliffpartien, aus denen die Kohle entweder weggewandert ist oder durch Lösungen entfernt wurde, erscheinen diese Gebilde oft unnatürlich verbreitert. Sie sind damit formlos und schwer kenntlich geworden. Man sieht dann in der Sphärosomatitenkohle häufig nur drei formlose weiße Flecken, die nur durch ihre räumliche Verteilung auf die betreffenden Radiolarien schließen lassen. Unter gekreuzten Nikols kann man dann jedoch so manchmal aus der Form, Größe und Gruppierung der Quarzkörner deutlich erkennen, daß hier strichpunktierte Radiolarien vorhanden waren.

So häufig diese Radiolarien in einzelnen Schliften vorhanden sind, so selten sind andererseits die Gesteine, in denen sie vorkommen. Ich fand sie bis jetzt nur in drei kleineren Aufschlüssen in den bereits früher angeführten zwei Örtlichkeiten.

### Dritter Radiolariantypus. — Größere Radiolarien von kugelförmiger Gestalt.

Während bei den Sphärosomatiten gut erhaltene Kiesel-skelette häufig vorkommen und es als zweifellos erscheinen lassen, daß diese Gebilde sichere Radiolarien sind, während andererseits auch bei den strichpunktierten Gebilden viele Merkmale vorhanden sind, die es als sehr wahrscheinlich erscheinen lassen, daß auch diese Gebilde zu den Radiolarien gehören, gibt es andererseits so manche Organismenreste in den von mir untersuchten Radiolariten, bei denen zwar sehr vieles für ihre Zugehörigkeit zu den Radiolarien spricht, die aber nicht mit Sicherheit als solche angesprochen werden können.

So kommen zunächst in zahlreichen Schliffen kreisförmige, ovale oder annähernd runde, kohlefreie, isotrope Flecken von sehr wechselnder Größe (0,050 bis mehrere Zehntel Millimeter im Durchmesser) vor, die möglicherweise von herausgebrochenen Radiolarien herrühren. Viele von diesen lichten Flecken weisen einen lichtbraunen Farbenton oder aber eine Bestäubung wie von feiner Kohle auf. Mit starker Vergrößerung erkennt man in dem einen, als auch in dem anderen Falle die bereits wiederholt beschriebenen kleinen Ringelchen, Stäbchen, Stengelchen usw., die eine auffallende Ähnlichkeit mit Bruchstücken von Sphärosomatiten haben. Es könnte sein, daß dies die Bruchstücke einer ehemaligen Radiolariengitterkugel sind, die an der Stelle im Schliffe war, wo sich gegenwärtig der weiße Fleck befindet, aber es ist andererseits auch nicht ausgeschlossen, daß es Bruchstücke von Sphärosomatiten sind, die bei Herstellung des Schliffs in den betreffenden Hohlraum desselben hineingelangt sind. Dies könnte um so leichter der Fall sein, als sich diese, mit herausgebrochenen Teilen des Schliffes identischen lichten Flecken in Schliffen befinden, die Sphärosomatiten oder doch wenigstens Sphärosomatitenkohle enthalten. Solche, mit derlei Bruchstückchen gefüllte Schliffstellen kommen aber andererseits auch in Schliffen von Gesteinen vor, die keine Kohle enthalten, so z. B. auch in gewissen alten Grauwacken und anderen (silurischen) Sedimenten. Es ist somit keineswegs ausgeschlossen, daß viele von diesen weißen Flecken einst größere Radiolarien beherbergt haben.

Mit größerer Wahrscheinlichkeit kann man auf Radiolarien aus, in manchen Schliffen vorhandenen größeren Bruchstücken schließen, die kleine Röhrchen, Stacheln, bzw. Bruchstücke von solchen, dann verschieden geformten Stäbchen — wohl Verbindungsstücken zwischen den einzelnen Gitterschalen — dann, mit regelmäßigen Einkerbungen, Vertiefungen bzw. Durchlochungen versehene Plättchen vorstellen und stets aus Quarz

bestehen. Es ist aber unmöglich, aus diesen, in den Schlifften stets nur in geringer Zahl vorhandenen Bruchstücken, auf irgend einen bestimmten Radiolariantyp zu schließen (Tafel III, Abbildung 1—5).

Andere Anzeichen deuten wiederum auf das Vorhandensein größerer Radiolarien in Radiolariten aus anderem Gebiete, nämlich in den bereits erwähnten Kieselschiefern von Borov bei Klattau. In diesen Gesteinen gibt es nämlich neben den gewöhnlichen, ca. 0,010 mm im Durchmesser betragenden Sphärosomatiten, auch Exemplare, die doppelt so groß sind, ja selbst 0,025 mm messen. Viele davon unterscheiden sich ferner von den typischen Sphärosomatiten dadurch, daß sie im Schliff keine schwarzen Scheibchen, sondern nur einen mehr oder weniger breiten schwarzen Ring bilden, während das Innere farblos ist. Manchmal fehlt der schwarze Ring auch ganz und es befinden sich dann in der hier sehr dichten Sphärosomatitenkohle kleine, kreisrunde, weiße Flecken, die manchmal etwas Radiolarienstruktur erkennen lassen. Sowohl die schwarz umränderten als auch die ganz weißen Exemplare fallen in den Schlifften sehr auf, da sie aus der dichten, schwarzen Kohle förmlich herausleuchten. Jene Exemplare, die einen schwarzen Ring aufweisen, scheinen angeschliffene, ehemals ganz schwarze Radiolarienkügelchen zu sein, wofür häufig die Kontur des farblosen weißen Innern innerhalb der schwarzen Umräumung spricht (siehe Tafel III, Abb. 23). In vielen Fällen, vielleicht in den meisten, dürften aber diese Gebilde nur Bestandteile (Zentralkapseln oder innere Gitterkugeln) von größeren Radiolarien vorstellen.

Hiefür spricht Folgendes: In vielen Fällen sind die ganz schwarzen oder schwarz umränderten Gebilde von einem lichten Hof oder Ring umgeben, der namentlich in den besonders kohle-reichen Schlifften deutlich hervortritt. Die Breite dieser lichten Höfe oder Ringe ist ein bis ein und einhalb mal so groß als der Durchmesser der Gebilde, die sie umgeben, somit 0,020 bis 0,030 mm. In diesem lichten Hof ist nun entweder gar keine Kohle vorhanden, oder es sind nur ganz kleine Kohleflimmerchen zu sehen, die dann derart gruppiert sind, daß sie eine eigentümliche Struktur erkennen lassen, die auf größere Radiolarien schließen läßt. Kern und Hof gehören zusammen und bilden eine ca. 0,100 mm große Radiolarie vom Spummelariatypus. Hiebei stellt wohl der innere sphärosomatitenähnliche Teil die Zentralkapsel bzw. die innere Gitterschale vor, während der Hof der äußeren Markschale bzw. dem extrakapsulären Weichkörper entsprechen würde. Der Kohleverteilung, in manchen von diesen Höfen, nach zu schließen (siehe Tafel III, Abb. 6), könnten diese Gebilde auch eine äußere Gitterkugel besessen haben, die durch Radialstäbe mit der inneren Gitterkugel verbunden war.



Es kommen auch plattgedrückte Exemplare vor, die die Zusammengehörigkeit von Kern und Hof bzw. die Radiolarien-natur dieser Gebilde besonders deutlich erkennen lassen (Tafel III, Abb. 21, 22).

Auch sonst gibt die Gruppierung der kleinen Kohleflimmerchen bzw. die Ausbildung und Form der größeren Bitumen- und Kohleaggregate häufig Kennzeichen für das Vorhandensein von größeren Radiolarien. In manchen Schliften sind Kohleflimmerchen, die jenen der Sphärosomatitenkohle sehr ähnlich sehen, konzentrisch bzw. kreis- oder kugelförmig um einen Mittelpunkt, der oft ein kleines Kohlescheibchen (Kügelchen) ist, gruppiert. Der Durchmesser dieser einzelnen Gruppen von Kohleflimmerchen beträgt im Durchschnitt 0,050—0,100 mm. Diese Gruppen von Kohleflimmerchen füllen ganze Partien von Schliften in verschiedener Dichte. Manchmal sind zwischen ihnen größere Zwischenräume, in anderen Fällen liegen sie nicht nur dicht neben- sondern auch aufeinander. Der Raum zwischen ihnen, sowie auch der ganze Untergrund der betreffenden Schliffe besteht aus kleinen Quarzkörnern.

Wenn man im vorliegenden Falle wohl mit einer gewissen Berechtigung auf ehemalige organische Reste von rundem, konzentrischem Bau schließen kann, dabei aber keineswegs als sicher annehmen darf, daß diese Organismen Radiolarien gewesen sein müssen, so gibt es andererseits auch Kohle- und Bitumenaggregate, die das ehemalige Vorhandensein von solchen in diesen Gesteinen als mehr als wahrscheinlich erscheinen lassen.

Es gibt nämlich auch Schliffe, in denen die Kohleverteilerung allein u. zw. in diesem Falle nicht Kohleflimmerchen, sondern dichte Bitumen- bzw. Kohleaggregate die Struktur von größeren Radiolarien deutlich zeigen. Solche gelang es mir allerdings nur in zwei Schliften zu finden. In diesen ist aber die Kohlegruppierung derart kennzeichnend, daß sie sowohl eine Zentralkapsel als auch zwei Gitterschalen mit Verbindungsstücken, ferner Stacheln erkennen läßt. In einem Falle ist sogar noch eine dritte Mark- oder Gitterschale zu erkennen. Von einem Kieselskelett ist allerdings nichts mehr vorhanden. Die Größe der Exemplare beträgt 0,080—0,1000 mm im Durchmesser (ohne Stacheln (Tafel III, Abb. 7—11).

Diese Radiolarien stammen aus einem Radiolarit vom Ládvi-Berg bei Prag. Das Gestein ist hier, wie bereits eingangs erwähnt, im allgemeinen lichtgrau bis gelbgrau, es wechseln aber lichtere mit dunkleren, kohlereicheren Schichten, die selten mächtiger als 5 mm sind, ab. Das Gestein wird sowohl im horizontalen als auch vertikalen Sinne allmählich dunkler, schließlich schwarz. Die von mir gefundenen Radiolarien befinden sich in dem

lichteren Teile des Gesteins und zwar in dessen grauen Schichtchen. Diesem Umstande allein ist es wohl zu verdanken, daß man die Struktur der Gebilde so deutlich erkennen kann, denn würden sie sich in einer kohlereichen Partie befinden, so wären sie wohl von Sphärosomatiten und Kohle derart verdeckt, daß von einer Struktur wohl kaum etwas zu erkennen wäre.

Aber auch in dem schwarzen Gestein, bzw. in den schwarzen kohlereichen Schichten, von denen diese Radiolarite durchzogen werden, befinden sich ähnlich aussehende Gebilde. Allerdings sind sie infolge der dichten Kohle nur bei besonders günstigen Bedingungen wahrzunehmen. Die Kohle, die in diesem Gestein enthalten ist und die zumeist in schmalen Streifen die Schiffe durchzieht, entstammt nur zum Teil Sphärosomatiten, scheint im übrigen von pflanzlichen Organismen herzurühren, die langgestreckt waren, somit Halme, Stengel usw. gebildet haben dürften. Die Kohlestreifen, die die Schiffe durchziehen, bestehen nämlich wieder aus, unter einander annähernd parallelen, manchmal auch durcheinandergeschlungenen schmalen Kohlenlagen von charakteristisch faseriger Ausbildung. Zwischen diesen dünnen Lagen faseriger Kohle, gleichsam von ihnen eingeschlossen, in Ausbuchtungen dieser Kohlenlagen gelegen, bzw. in ihnen eingebettet, befinden sich nun annähernd kugelförmige Gebilde von radiolarienartiger Beschaffenheit (Tafel III, Abbildung 12). Sie enthalten nebst Kohle meist mehr oder weniger Bitumen und sind infolgedessen in manchen ihrer Teile gelb oder braun gefärbt. Sie schwanken sehr in ihrer Größe. Es gibt Exemplare, die weniger als 0,050 mm im Durchmesser haben, die meisten schwanken um 0,100 mm herum, es gibt aber auch bedeutend größere. Sie lassen etwas Struktur erkennen, so häufig (im Schliffdurchschnitt) einen kleinen, zentralen, dunklen Kern und meist zwei ringförmige Zonen, von denen sich die innere, infolge ihrer gelbbraunen Färbung, vom Kern und der äußeren Zone, welche beide meist schwarz gefärbt sind, deutlich abhebt. Die innere, gelbe Zone wird häufig von dunklen Querbalken, die den Kern mit den äußeren Partien des Gebildes verbinden, durchsetzt (Tafel III, Abb. 15). Auch wurden vereinzelt Stacheln gefunden, die länger sind, als der Durchmesser des Gebildes (Tafel III, Abb. 14). Zumeist erscheinen diese Organismen im Schliff kreisrund, häufig kommen aber auch verdrückte Exemplare vor. Die Abbildungen (Tafel III, Fig. 12 bis 20) zeigen diese Gebilde, wie sie sich im Schliff präsentieren, daneben sind die Schemata (Tafel III, Fig. 18 und 20) nach denen sie gebaut sein könnten. Ob sie wirklich Radiolarien vorstellen, kann allerdings nicht mit Sicherheit behauptet werden, namentlich da ja von einem Kieselskelett nichts gefunden wurde. Da sie jedoch in demselben

Gestein gefunden wurden, wie die vorher beschriebenen Gebilde, Tafel III, Abb. 7—11, letztere wohl aber zweifellos Radiolarien vorstellen, so dürften wohl auch diese weniger gut erkennbaren Organismenreste Radiolarien sein und zur Legio „Spummelaria“ gehören.

Solche Gebilde wurden von mir auch im Radiolarit von Borov bei Klattau gefunden, sie sind hier aber kleiner (meist weniger als 0,050 mm im Durchmesser) und zeigen keine Struktur. Es sind hier im Schliffe schwarze oder gelbbraune Scheibchen, die nicht immer kreisrund, sondern oft ganz unregelmäßig (polygonal) geformt sind, im übrigen aber genau so, wie jene des Ládvi-Berges bei Prag, in schmalen Streifen von faseriger Kohle eingebettet liegen. Nur ist hier die Kohle etwas anders ausgebildet und viel dichter.

Wenn wir nun das hier Dargelegte kurz zusammenfassen, so ergibt sich, daß von den vielen Kieselschiefern Böhmens nur wenige organischen Ursprungs sind und die Bezeichnung „Radiolarite“ verdienen, daß diese aber sehr viele Reste von Radiolarien enthalten. Von diesen Resten sind die zahlreichsten, nämlich die winzig kleinen, bereits von Rothpletz in Kieselschiefern von Sachsen gefundenen und Sphärosomatiten benannten Organismen zweifellos Radiolarien, was ja, wie bereits eingangs erwähnt, schon von Dr. Adolf Wurm in Bayern festgestellt wurde. Auch die von mir als Radiolarien von „strichpunktierterm Aussehen“ bezeichneten Gebilde dürften wahrscheinlich Radiolarien sein, während dies bei dem von mir angeführten dritten Typus, den größeren runden Gebilden, zum Teil wenigsten zweifelhaft ist.

Um aber einen Kieselschiefer Böhmens als Radiolarit bzw. Abstammling von einem solchen zu erkennen, ist keineswegs das Vorhandensein eines Gebildes von einem der drei angeführten Typen im Gestein erforderlich. Es genügt, wenn in einem Schliff die so charakteristischen Flimmerchen der Sphärosomatitenkohle gefunden werden, bzw. wenn sich in den Quarzkörnern Einschlüsse finden, die als Bruchstücke von Sphärosomatiten-Gitterschalen erkannt wurden.

Ich kann nicht schließen, ohne Worte des Dankes an die Herren Professor Franz Wähner und Michael Stark beizufügen, die durch Rat und Tat meine Arbeit gefördert haben. Ganz besonders bin ich dabei dem Herrn Professor Stark zu Dank verpflichtet, der mir durch Überlassung der Hilfsmittel seines (des mineralogisch-petrographischen) Instituts und wertvolle Mithilfe ermöglichte, meine Arbeit zu einem gedeihlichen Ende zu bringen.


Prag, am 20. April 1931.

## Tafelerklärungen.


### Tafel VIII.


#### Typus 1. (Sphärosomatiten).

##### Erläuterungen:

1.  braunes Bitumen.

lichtgelbes Bitumen.

-  dichte Kohle.

-  lichte Stellen in der Kohle, bzw. im Bitumen, (wahrscheinlich Oeffnungen der Gitterschale).

2. Die Fig. 1—4, 6, 8—15, 18, 20—23 stellen 1000fache, die Fig. 16, 17, 19 und 24 = 700fache; die Fig. 5 und 7 = 500fache Vergrößerungen der Original Exemplare in den Schliffen dar.

3. Die in der Fig. 6, 9,—17 20 und 21 dargestellten Sphärosomatiten stammen aus ausgebleichten Schliffstellen (Radiolarit vom Ládvi-Berg bei Prag).

4. Die Sphärosomatiten Fig. 5, 7, 8, 19 und 24 stammen aus Radiolariten von Zbiroh, Fig. 22 und 23 aus einem Radiolarit von Borov bei Klattau, alle übrigen aus ebensolchen Gesteinen vom Ládvi-Berg bei Prag.

5. Fig. 1. stellt einen Sphärosomatit mit einer Turmalinnadel vor.


6. Fig. 22 und 23. Die äußeren Teile des ursprünglichen Kieselskeletts sind in kleine Quarkörner (äußerer Ring) umgewandelt.


7. Fig. 25 stellt einen Teil eines Schliffes in 200facher Vergrößerung mit Sphärosomatiten und Sphärosomatitenkohle vor.


### Tafel IX.


#### Typus 2. (Strichpunktiert aussehende Gebilde).

##### Erläuterungen:

1.  dichte Kohle und isotrope Schliffstellen.

-  Sphärosomatiten und Sphärosomatitenkohle.

-  Erhalten gebliebener Teil einer Gitterkugel.

-  Kohlenflimmerchen (Sphärosomatitenkohle).

2. Die Fig. 2, 4, 7 und 12 sind unter gekreuzten Nikols gesehen. Man unterscheidet in den flügelartigen Anhängen deutlich die Grenzen der einzelnen Quarzkörner. Der innere Teil der Gebilde erscheint des Bitumens wegen oder weil dieser Teil aus dem Schliff herausgebrochen ist — isotrop.

3. Fig. 3 stellt den zertrümmerten inneren Teil des Gebildes Fig. 2 vor. Es sind nur winzige Bruchstücke bzw. Elemente der zertrümmerten, ehemaligen Gitterschale vorhanden.

4. Fig. 5 stellt den herausgebrochenen, inneren Teil des Gebildes Fig. 4 vor. Am inneren Rande des zugehörigen Gebildes sind noch Bruchstücke der ehemaligen Gitterkugel ersichtlich.

5. In Fig. 12. ist die Gitterkugel des Gebildes herausgebrochen, jedoch ist rechts noch ein kleiner Teil derselben erhalten geblieben. Der innere Teil des linken Flügelanhangs ist zum Teil von Sphärosomatiten bzw. Sphärosomatitenkohle bedeckt.

6. Die Gebilde Fig. 9—11 enthalten an Stelle der herausgebrochenen Gitterkugeln, dichte Kohle- bzw. Bitumenaggregate.

7. Die Fig. 13 und 14 stellen je zwei dicht an einander gepreßte Gebilde vor.

8. Die Gebilde Fig. 15 und 16 haben nebst dem runden inneren Teil nur je einen Flügel. Der andere Flügel ist unter Kohle verborgen.


9. Fig. 17 zeigt die strichpunktierten Gebilde, wie sie bei schwacher Vergrößerung in den Schliffen erscheinen u. z. oben in einem Schliff senkrecht, unten schief zur Schieferung. Jedoch erscheinen die Gebilde im Mikroskop nicht schwarz, sondern farblos (weiß), in der Sphärosomatitenkohle gelagert.


---


## Tafel X

### Typus 3. (Größere Radiolarien von kugelförmiger Gestalt).

#### Erläuterungen:

1.  Dichte Kohleaggregate.

 Sphärosomatitenkohle.

 faserige Kohle.

lichtes (gelbes) Bitumen.

dunkles (braunes) Bitumen.

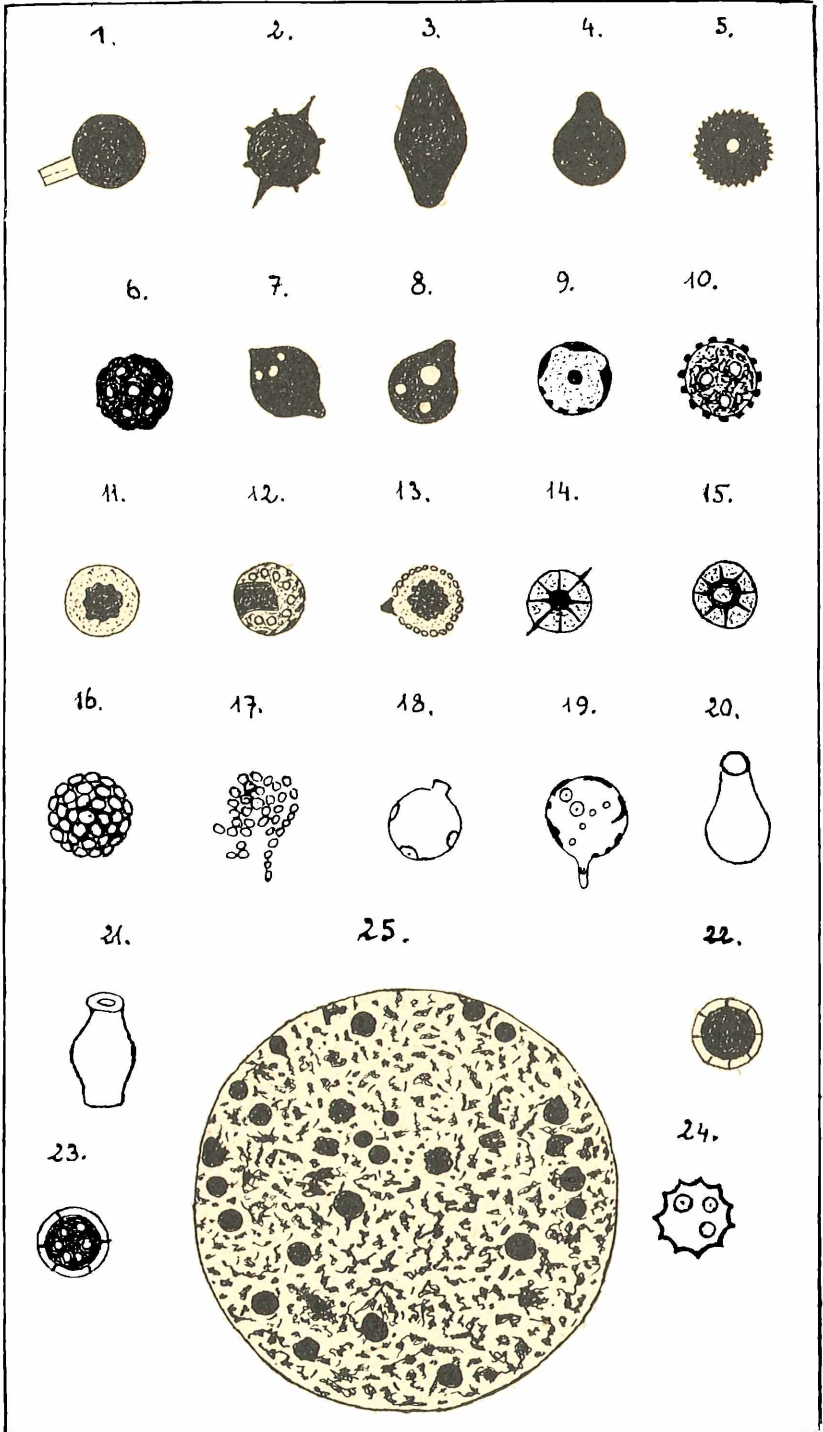
2. Die Fig. 2, 3, 4 und 5 stellen kleine Bruchstücke von größeren Radiolarien vor. Letztere wurden in ganzer Größe in keinem Schliff mehr gefunden.

3. Fig. 18 stellt das Schema des Gebildes Fig. 17, Fig. 20 jenes von Fig. 19 vor.

4. Der obere, weiß gehaltene Teil von Fig. 19 ist herausgebrochen.

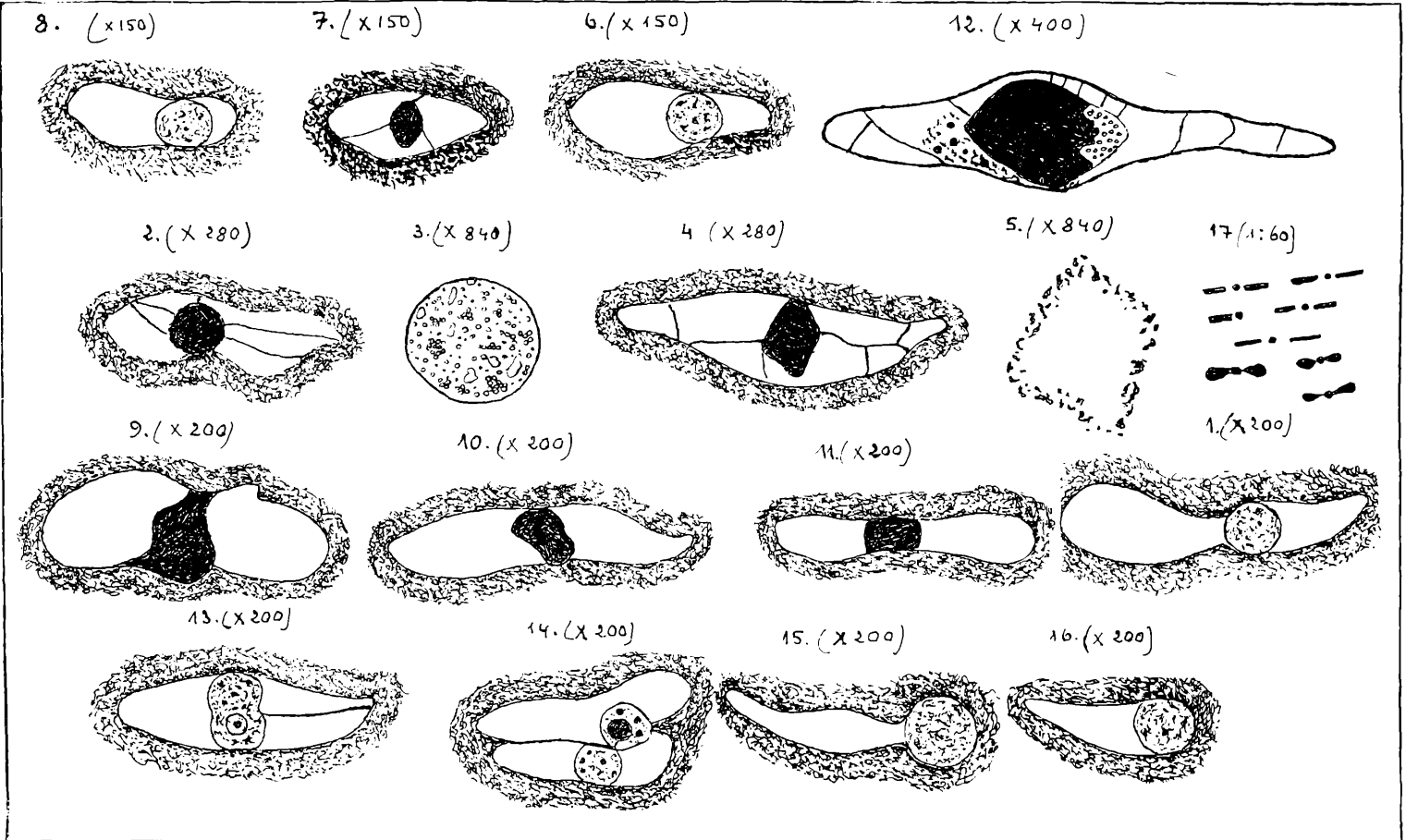
5. Die übrigen Erläuterungen sind im Text der Arbeit gegeben.

---



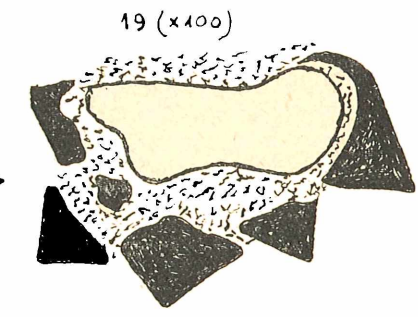
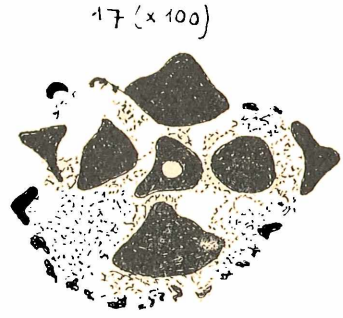
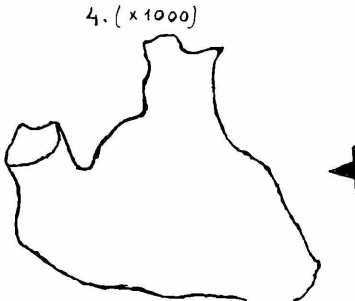
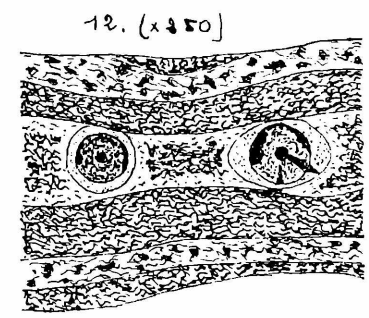
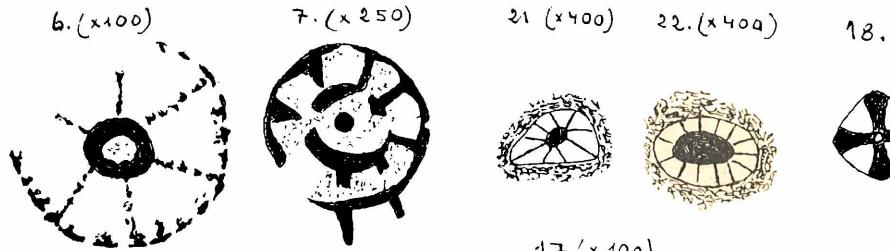
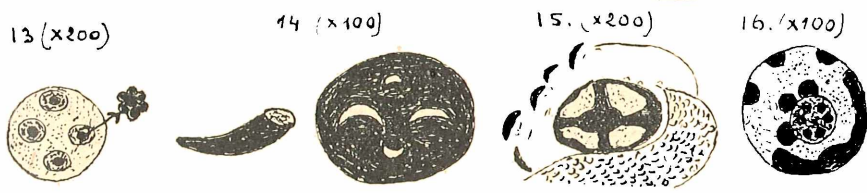
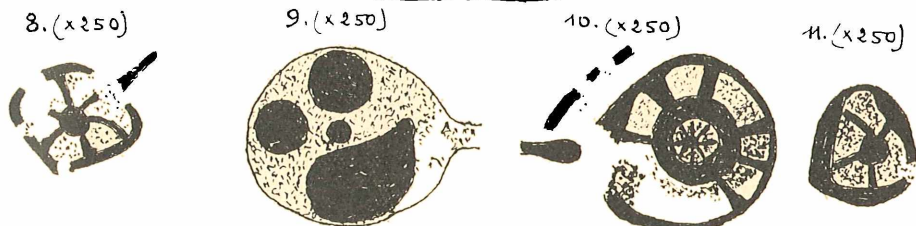
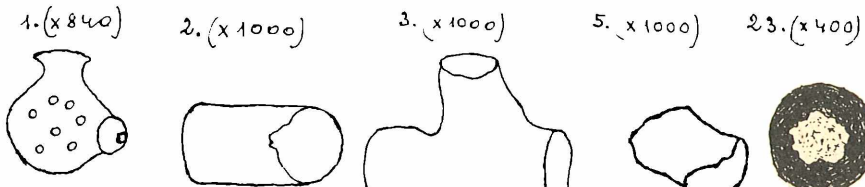
Dr. S. Rodić: Radiolarien in Kieselschiefern Mittelböhmens.











# ZOBODAT - [www.zobodat.at](http://www.zobodat.at)

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Lotos - Zeitschrift fuer Naturwissenschaften](#)

Jahr/Year: 1931

Band/Volume: [79](#)

Autor(en)/Author(s): Rodic Ignaz

Artikel/Article: [Radiolarien in Kieselschiefern Mittelböhmens 118-136](#)