

bis zur holländischen Grenze seinesgleichen nicht hat oder doch jedenfalls nirgends erkennen läßt.

So liefert Sylt dem Geologen nicht nur, wie ich andernorts<sup>1</sup> gezeigt habe, in dem imposanten Steilabfall des im „roten Kliff“ gipfelnden Westkliffs das schönste Diluvialprofil Norddeutschlands, sondern auch im Morsumkliff das zugleich paläontologisch, stratigraphisch und tektonisch instruktivste Profil durch das nord-europäische marine Miocän.

Möge dies herrliche Eiland des Nordmeeres, welches so manchem Kranken und Schwachen Gesundung bringt, auch von den Geologen aus nah und fern noch mehr als das gewürdigt werden, was es ist, als klassischer Boden für jeden, der nordeuropäisches Tertiär und Quartär kennen lernen will.

### Ueber die Skeletteile der Kalkschwämme.

Von E. Weinschenk in München.

Im Zusammenhang mit den interessanten Untersuchungen von O. MAAS<sup>2</sup> über die Art der Skelettbildung der Kalkschwämme wurde ich von diesem Autor veranlaßt, eine eingehendere, mikroskopische und chemische Untersuchung der Skeletteile zu unternehmen, welche in mancher Hinsicht Ergebnisse hatte, welche von den in der zoologischen Literatur gemachten, z. T. an sich recht unwahrscheinlichen Angaben in mancher Hinsicht abweichen und daher kurz zusammengestellt werden mögen.

Wo es sich um die Erforschung anorganischer Teile der Organismen handelt, müssen die klassischen Arbeiten von EBNER<sup>3</sup>, welcher sich unter andern auch besonders eingehend mit der hier in Frage kommenden Materie beschäftigt hat, den Ausgangspunkt bilden, da sie in der Hauptsache wenigstens für die ganze heutige Auffassung grundlegend geworden sind.

In erster Linie handelt es sich dabei um die Frage, ob zwischen dem auf anorganischem Wege kristallisierten Kalkcarbonat und jenem, welches von irgendwelchen Organismen aus-

<sup>1</sup> cf. E. STOLLEY: Zur Geologie der Insel Sylt I—III, 1900 und 1901 (Archiv f. Anthropologie und Geologie Schleswig-Holsteins. 3. H. 2; 5. H. 1). Das Alter des nordfriesischen Tuuls (N. Jahrb. f. Min. etc. 1905. 1. 15).

<sup>2</sup> O. MAAS, Über den Aufbau des Kalkskeletts der Spongien in normalem und CaCO<sub>3</sub>freiem Seewasser. Verh. der Deutsch. Zool. Ges. 14. Jahresvers. 1904.

<sup>3</sup> U. v. EBNER, Über den feineren Bau der Kalkschwämme nebst Bemerkungen über Kalkskelette überhaupt. Sitzungsber. Akad. Wiss. Wien. I. Aht. 95. 1887. 55.

geschieden wurde, ein durchgreifender physikalischer Unterschied vorhanden ist, oder ob es sich nur um Unterschiede in Struktur und Ausbildung der einzelnen, an sich identischen Kristallindividuen handelt.

Für die als Aragonit bezeichnete Ausbildungsform zahlreicher organischer Kalkskelette hat vor einigen Jahren Miß A. KELLY<sup>1</sup> durch sehr exakte Untersuchungen so unzweifelhafte Unterschiede gegenüber dem Mineral Aragonit festgestellt, daß sie zu der Annahme einer im anorganischen Reiche sehr wenig verbreiteten, bis dahin unbekanntem Modifikation geführt wurde, welche sie als Konchit bezeichnete. Wie mir scheint, besteht trotz einzelner, rein theoretischer Einwände, welche gegen die Existenz des Konchits erhoben wurden, diese Annahme völlig zu Recht.

Auch für die sogenannten Kalkspatskelette, zu denen jene der Kalkschwämme ausschließlich gehören, konstatierte EBNER eine Reihe von abweichenden Eigenschaften, welche die Identität mit dem Mineral Kalkspat nicht recht wahrscheinlich machen sollen. Und auf diese Unterschiede mußten sich die neuen Untersuchungen in erster Linie erstrecken, obwohl sie zum großen Teil schon von BÜTSCHLI<sup>2</sup> als nicht maßgebend erkannt worden waren.

Zuerst möge kurz die Beschaffenheit der Kalknadeln der Schwämme geschildert werden. Dieselben bestehen insgesamt, gleichgültig ob es sich um Einstrahler, Dreistrahler oder Vierstrahler handelt, aus einem einheitlichen Kristallindividuum, dessen kristallographische Orientierung aber, und das ist das Merkwürdigste an der ganzen Erscheinung, überhaupt keinen Zusammenhang mit der äußern Form der Kalknadel aufweist, auch nicht jene immerhin weitläufigen Beziehungen, welche EBNER festhalten zu können vermeinte, indem er angibt, daß die Hauptrichtung der Nadel über eine bestimmte Neigung zur kristallographischen Hauptachse des Kristalls nicht hinausgeht. Ich habe zahlreiche Nadeln untersucht, deren Entwicklung vollkommen oder annähernd senkrecht zur Hauptachse war, und welche im KLEIN'schen Drehapparate quer zur Achse des Mikroskops aufgeklebt, beim Drehen das völlig zentrierte Achsenbild eines optisch einachsigen Kristalls senkrecht zu seiner Achse ergaben.

Was die physikalischen Unterschiede dieser Nadeln gegenüber dem Mineral Kalkspat betrifft, so machte EBNER zunächst die Beobachtung, daß ihre Spaltbarkeit um vieles schlechter ausgebildet ist als jene des Minerals selbst. Wenn man die ver-

---

<sup>1</sup> A. KELLY, Über Conchit, eine neue Modifikation des kohlensauren Kalkes. Sitzungsber. Akad. Wiss. München. Math.-phys. Klasse. 1900. 30. 187.

<sup>2</sup> O. BÜTSCHLI, Einige Beobachtungen über Kiesel- und Kalknadeln von Spongien. Zeitschr. wissensch. Zool. 1901. 69.

hältnismäßig große Festigkeit der äußerst dünnen und z. T. recht langen Nadeln der Kalkschwämme mit der Zerbrechlichkeit dünner Kalkspatprismen vergleicht, so muß man von vornherein auf die Ansicht einer viel geringer ausgebildeten Spaltbarkeit des organischen Materials kommen. Andernteils aber zeigte die mikroskopische Untersuchung zerbrochener Schwammnadeln, daß die Bruchflächen ebenso geradflächig verlaufen, wie im Kalkspat selbst und daß sie ebenso vollkommen das Licht reflektieren, so daß daraus auf eine ganz vollkommene Spaltbarkeit geschlossen werden muß. Die Ursache, daß die Nadeln weniger leicht zerbrechen, kann somit nur in anderer Richtung gesucht werden und zahlreiche weiter unten anzuführende Erscheinungen lassen sich in Übereinstimmung damit nur durch die Annahme einer innigen Durchflechtung des Kalkspats mit feinst verteiltem organischen Material erklären.

Auch beim Erhitzen zeigen die Schwammnadeln bezeichnende Unterschiede; sie werden bei verhältnismäßig viel niedriger Temperatur trübe als Kalkspat, bräunen sich dann schwach und dekrepitieren unter einem leichten Knall zu gleichmäßig feinem Staub, der aber hinwiederum aus nicht veränderten Kalkrhomboederchen besteht. Auch dieses völlig gleichmäßige Zerplatzen, ebenso wie die Bräunung weist auf die gesetzmäßige, feinste Verteilung eines organischen Netzwerkes hin.

Schließlich ist auch der hauptsächlichste Unterschied in chemischer Beziehung, welchen EBNER feststellen konnte, in derselben Weise zu erklären. Während der Kalkspat auch von konzentrierten Laugen bei längerem Behandeln an der Luft nicht angegriffen wird, erleiden die Nadeln schon nach verhältnismäßig kurzer Zeit einen Zerfall, indem sie sich in kleine homogene Kalkspatrhomboederchen aneinanderlösen, wobei die Beobachtung gemacht werden kann, daß das Abbröckeln bei Einwirkung starker Laugen ganz allmählich vom Rande her erfolgt, während der innere Kern oft nach tagelanger Behandlung einheitlich bleibt, und zwar länger in Kalilauge als in Natronlauge. Die Zerstörung des Zusammenhangs im einheitlichen Kristallgebäude kann aber wiederum nur durch fremde, feinst und gleichmäßig verteilte Einlagerungen bewirkt werden, welche durch Laugen verändert werden. Und auch hier liegt wieder die Annahme einer mit Lauge aufquellenden organischen Substanz nahe, welche ein inniges Netz im anorganischen Kalkspat bildet. Es kann somit gesagt werden, daß die Gesamtheit der scheinbaren Abweichungen der Kalknadeln gegenüber vom Kalkspat, welche EBNER konstatieren konnte, insgesamt auf das Vorhandensein eines feinen, zellartigen, organischen Gewebes in den Kalknadeln hinweist, ja daß diese Erscheinungen anders überhaupt nicht erklärbar sind.

Im übrigen muß der Kristallograph schon bei oberflächlicher Betrachtung der Schwammnadeln ein derartiges Zwischengebilde

überhaupt voraussetzen: so zweifellos die Anlagerung der Moleküle zu dem einheitlichen Kalkspatkristall ein rein anorganischer, echter Kristallisationsprozeß ist, dessen Verlauf ausschließlich von den physikalischen Verhältnissen der vom Organismus abgelagerten anorganischen Substanz beherrscht wird, ebenso sicher ist die äußere Form der Nadeln absolut undenkbar ohne die von der ersten Anlage bis zum vollendeten Wachstum ständig wirksame, formgebende, organische Materie. In jedem Augenblick der Bildung einer Kalknadel erfolgt die Anlagerung des auf organischem Wege ausgeschiedenen Kalkspats an den schon vorhandenen Teil nach rein anorganischen Kristallisationsgesetzen, aber es muß stets ein organisches Element vorhanden sein, welches wiederum die äußere Form den Bedingungen des Organismus unterordnet. Die Ursache aber, daß die Kalknadeln so ganz beliebige Orientierung aufweisen, beruht jedenfalls darauf, daß der erste von dem Organismus ausgeschiedene Kristallbaustein in bezug auf die organische Wachstumsrichtung der Nadel ganz beliebig orientiert war und darin liegt ein höchst bemerkenswerter Unterschied gegenüber von andern Kalkskeletten, unter welchen jene der Echinodermen in besonders vorzüglicher Weise die nahen Beziehungen zwischen organischen und anorganischen Wachstumsrichtungen hervortreten lassen.

Ganz in Übereinstimmung mit dem eben Gesagten äußerte sich früher O. MAAS<sup>1</sup>, indem er die beiden Prozesse folgendermaßen nebeneinander stellt: „der erste, eine rein organische, zellulare Tätigkeit, deren Chemismus sich noch unserer Formulierung entzieht, der zweite ein anorganischer, ein Kristallisationsprozeß . . . der erste Prozeß bestimmt die Form, der zweite den Inhalt der Gebilde.“ Dagegen kann die Ansicht von W. BIEDERMANN<sup>2</sup>, welcher den Kristallisationsprozessen einen wesentlichen Anteil an der schließlichen Ausgestaltung der Kalknadeln zuschreibt, nur dann mit den obigen Ausführungen in Einklang gebracht werden, wenn man dem Wort Ausgestaltung den Teil seiner Bedeutung, welcher sich auf die Gestalt bezieht, wegnimmt, oder an dessen Stelle vielleicht den farblosen Begriff Entwicklung setzt.

Eine Reihe weiterer Untersuchungen wurde durch Beobachtungen von BÜTSCHLI hervorgerufen, welcher behauptet, daß

<sup>1</sup> O. MAAS, Über die sogen. Biokristalle und die Skelettbildungen der niedern Tiere. Sitzungsber. Ges. Morph. u. Physiol. 1900.

<sup>2</sup> W. BIEDERMANN, Über die Bedeutung von Kristallisationsprozessen bei der Bildung der Skelette wirbelloser Tiere, namentlich der Mollusken-schale. Zeitschr. allg. Physiol. 1902, 1, 171.

konzentrierte Kalilauge in der Kälte sowohl Kalkspat als auch die Kalknadeln der Schwämme angreift, wobei sich sechsseitige Täfelchen bilden, von welchen er mit Sicherheit behauptet, daß es sich um ein in Wasser ziemlich leicht zersetzbare Doppelsalz von  $\text{CaCO}_3$  und  $\text{K}_2\text{CO}_3$  handelt. Dieser Hypothese wurde keine weitere Untersuchung — weder optisch noch chemisch — beigegeben, und dieselbe nur auf die Beobachtung begründet, daß das neugebildete Salz sich weniger rasch und in etwas anderer Weise in zugeführtem Wasser zersetzt als Kriställchen von einfachem  $\text{K}_2\text{CO}_3$ , während sich gleichzeitig Sphäriten oder Rhomboeder von  $\text{CaCO}_3$  abscheiden. Ein derartiges bis jetzt völlig unbekanntes Doppelsalz zweier in all ihren Eigenschaften so wohldurchforschter Substanzen, wie dies kohlenaurer Kalk und kohlenaurer Kali sind, erschien auch für die anorganische Chemie hinreichend interessant, so daß Herr MAAS den Professor der Chemie an der Münchner Universität, K. HOFMANN, bat, die Sache weiter zu verfolgen. Derselbe berichtet darüber folgendes:

„Die Untersuchung der Reaktion zwischen frisch gefälltem kohlenaurer Kalk und 35%iger Kalilauge hat leider für mich insofern nichts Mitteilenswertes ergeben, als allem nach die hexagonalen Tafeln von Calciumhydroxyd entstehen, welche nach G. ROSE mit Brucit isomorph sind.

„35%ige reine Kalilauge zersetzt in der Tat die Kriställchen von frisch gefälltem Kalkcarbonat. Die sechsseitigen Plättchen wurden mitsamt der konzentrierten Flüssigkeit, in der sie entstanden waren, durch ein Filter von porösem Ton abgesaugt, auf dem Ton einige Stunden in einer feuchten kohlenaurerfreien Atmosphäre aufbereitet, um dem adhärierenden Ätzkali das Einsaugen in den Ton zu ermöglichen und dann im Vakuum über Schwefelsäure getrocknet. Die beiden Analysen wurden so ausgeführt, daß der Kalk als Oxalat vom eventuell vorhandenen Alkali getrennt und beide als Sulfat gewogen wurden.

I 71,46%  $\text{CaO}$  und 1,01%  $\text{K}_2\text{O}$   
 II 72,50%  $\text{CaO}$  „ 1,68%  $\text{K}_2\text{O}$

„Kohlensäure war nur in sehr geringer Menge zugegen, wohl aber enthielt auch das im Vakuum über Schwefelsäure getrocknete Präparat noch 23,09%  $\text{H}_2\text{O}$  als gebundenes Wasser.

„Die Analysen und das Verhalten lassen das Präparat als einen durch kleine Mengen anhaftenden Kaliumcarbonates verunreinigten Ätzkalk erkennen, was auch mit den alten Angaben von LIEBIG (POGGENDORF's Annalen. 24, 365, s. auch GMELIN-KRAUT II. 1, 11) übereinstimmt „konzentrierte Ätzlauge entzieht dem kohlenaurer Kalk die Säure“.

„Es muß aus starker Kalilauge und kohlenaurer Kalk neben kohlenaurer Kali freies Calciumhydroxyd entstehen, das in Wasser

sehr wenig löslich ist, demnach auskristallisiert (sechseckige Säulen oder Tafeln nach GAY-LUSSAC, die nach ROSE mit Brucit isomorph sind). Verdünnt man, dann wirkt das Calciumhydroxyd auf das kohlensaure Kali rückläufig unter Bildung von kohlensaurem Kalk und Ätzkali, woraus sich das Verschwinden der sechseckigen Plättchen beim Verdünnen erklärt.“

Soweit der Bericht von K. Hofmann, welchem ich nur hinzufügen möchte, daß das von ihm untersuchte Präparat durch mehrwöchentliche Einwirkung von konzentrierter Kalilauge auf frisch gefällten kohlensauren Kalk unter Luftabschluß erhalten worden war. Wenn sich aus dem Obigen nun eigentlich schon völlig zweifellos die Unhaltbarkeit der Hypothese Bertschli's ergab, so unternahm ich, zusammen mit O. Maas, noch eine Reihe weiterer Versuche, wobei ich gleichzeitig die optischen Eigenschaften der neugebildeten Kristallisationen in erster Linie ins Auge faßte.

Wenn man pulverisierten Kalkspat, frisch gefälltes Kalkcarbonat oder Schwammnadeln auf einem Objektglas mit konzentrierter oder nicht konzentrierter Kalilauge einige Stunden an der Luft stehen läßt, oder auch ausschließlich einen Tropfen Kalilauge zu dem Versuch verwendet, so entstehen, je nach der Schnelligkeit der Verdunstung ziemlich große sechseckige Tafeln oder Wachstumsformen einer in allen Fällen durchaus identischen Substanz, deren Lichtbrechung jener der Lauge ziemlich ähnlich ist, und die in ihren optischen Eigenschaften mit Ausnahme des bedeutend größeren Achsenwinkels mit Aragonit übereinstimmt; sie ist also rhombisch, von sehr hoher negativer Doppelbrechung. Legt man irgend ein anorganisches oder organisches Kalkteilchen in die Mitte eines Tropfens konzentrierter Lauge und bedeckt diesen mit einem Deckglas, so entstehen diese Kristalle viel langsamer und ausschließlich am Rande, während in der Mitte, wo das Kalkcarbonat ist, auch nach Wochen keine derartige Bildung beobachtet wurde. Es ist somit die Kohlensäure der Luft und nicht das Kalkcarbonat, welches die Entstehung der Kristalle bedingt, welche zweifellos dem Aragonit homöomorphes, wasserfreies Kaliumcarbonat sind.

Daß dieses Salz, welches sich nur in der eminent wasserentziehenden konzentrierten Lauge bildet, beim Lösen sich anders verhält, als die gewöhnliche wasserhaltige Pottasche, ist an sich klar, zumal bei Wasserzusatz zu einem solchen Präparat nur eine Verdünnung der Lauge bewirkt wird, in welcher das Salz offenbar sehr schwer löslich ist. Setzt man nämlich zu der Lösung, aus welcher diese Kristalle entstanden sind, einen Tropfen Wasser, so geht die Lösung derselben tatsächlich sehr langsam vor sich, nimmt man aber einen der Kristalle aus der Lösung und bringt ihn in einen Tropfen Wasser, so ist derselbe momentan verschwunden.

Was ferner die Beobachtung von Bertschli betrifft, daß sich bei dieser Auflösung „Sphäriten und Rhomboeder“ von Kalkspat

abscheiden, so konnten erstere in den zahlreichen Versuchen überhaupt nicht gefunden werden, letztere traten einigemale auf, aber nur in jenen Proben, welche über zerbröckelten Schwammnadeln kristallisiert waren und die eben sich ablösende Bruchstücke solcher bei der Kristallisation eingeschlossen hatten. Da nun einestheils die Kristalle in all den verschiedenen modifizierten Versuchen optisch völlig miteinander übereinstimmten, ist das Fehlen dieses Rückstandes in den meisten der Versuche ein absoluter Beweis gegen die Ansicht von BÜTSCHLI, auch wenn mit demselben anzunehmen ist, daß selbst die reinste Kalilauge stets Spuren von Kalk enthält. Es wäre doch wohl kein Grund einzusehen, daß der aus den Spongiennadeln herausgelöste und in das vermeintliche Doppelsalz eintretende kohlensaure Kalk sich bei der Zersetzung kristallinisch abscheiden würde, jener aber, der als Verunreinigung in der Lauge vorhanden war, sich ganz anders verhalten sollte. Diese Kristalle sind somit wasserfreies kohlensaures Kali und das von BÜTSCHLI ohne jeden Grund verteidigte Doppelsalz existiert nicht.

Schließlich versuchte ich noch, das von K. HOFMANN erhaltene Hydroxyd zum Zweck optischer Untersuchung darzustellen, gelangte jedoch nicht zum Ziel, solange der Lauge die Möglichkeit gegeben war, aus der Luft Kohlensäure aufzunehmen. Unter diesen Verhältnissen wurde kohlensaurer Kalk von Kalilauge überhaupt nicht angegriffen. Als aber Kalkcarbonat mit Kalilauge unter einer Paraffindecke einige Stunden auf dem Wasserbad behandelt wurde, da stellten sich auch die hexagonalen Täfelchen des Hydroxyds ein, deren optische Eigenschaften aber jenen von Kaliumcarbonat ganz entgegengesetzt sind. Es sind stets winzige, scharf umgrenzte sechsseitige Täfelchen, deren Lichtbrechung viel schwächer ist als jene der umgebenden Lauge und die im parallelen polarisierten Licht überhaupt nicht aufhellen. Im konvergenten polarisierten Licht beobachtet man sehr verwaschen das schwarze Kreuz eines optisch einachsigen Kristalls mit positiver Doppelbrechung, alles in Übereinstimmung mit Brucit, wie schon ROSE hervorhob. Gegenüber von Wasserznsatz sind diese Kriställchen äußerst haltbar und lassen sich vollständig von dem Alkali befreien, ohne ihre Form dentlich zu ändern, sie lösen sich nur sehr langsam selbst in reinem Wasser auf. Also haben diese von HOFMANN untersuchten Calciumhydroxydkriställchen mit den von BÜTSCHLI untersuchten nichts zu tun und in den sämtlichen von diesem Autor beobachteten Fällen handelt es sich nur um Kristalle von Kaliumcarbonat, während der Kalkspat völlig unangegriffen blieb.

Zum Schluß möchte ich nur noch auf das hauptsächlichste Resultat der Untersuchungen von O. MAAS hinweisen, welche den Anlaß zu diesen Studien gaben, daß nämlich die Spongien den im Meerwasser enthaltenen Kalk nur insofern zum Aufbau ihrer Nadeln brauchen können, als er in der löslichen Form des Bicarbonats

vorhanden ist. Wird dieses durch Auskochen entfernt, so bilden sie, trotz des hohen Kalksulfatgehalts, keine Nadeln mehr und die Ablagerung von Kalkteilchen erfolgt erst wieder, wenn künstlich Bicarbonat zugesetzt wird. Diese Beobachtung besitzt unzweifelhaft große Bedeutung für die chemische Geologie und beweist, zunächst allerdings nur für die Kalkschwämme, die Unhaltbarkeit der Theorie von STEINMANN<sup>1</sup> über die Bildung der Kalkskelette durch chemischen Niederschlag mittels eines im Organismus gebildeten Ammoniumcarbonats.

München, Petrographisches Seminar, August 1905.

### Saphir aus Australien. Ungewöhnlich grosser Kristall von Saphir und Rubin.

Von R. Brauns in Kiel.

Mit 1 Textfigur.

Der australische Saphir unterscheidet sich von dem indischen und Ceyloner besonders durch seine Farbe und durch seinen häufig starken Dichroismus. Er ist sehr selten rein blau, meistens blaugrün oder olivengrün und der blaugrüne ist so stark dichroitisch, daß unregelmäßige Bruchstücke bald blau, bald grün erscheinen. In der dichroskopischen Lupe erscheint von den blaugrünen Kristallen das Bild des ordentlichen Strahls je nach der Dicke der Kristalle tief dunkelblau, indigoblau oder hellblau, das des außerordentlichen Strahls satt smaragdgrün in dicken, gelblichgrün in dünneren Kristallen. Die olivengrünen Kristalle sind kaum merkbar dichroitisch. Recht häufig sind die Kristalle gebändert, indem blaugüne und olivengüne schmale und breitere, parallel zur Basis verlaufende Schichten den Kristall aufbauen; außerdem sieht man auf der Basis öfters deutliche Zonenstruktur, indem hier bläuliche und bronzefarbige Schichten von sechsseitigem Umriß, wie bei Uraler Korund, miteinander abwechseln. Bisweilen, aber selten, ist die Basis völlig bronzefarbig und schillernd wie Bronzit. Endlich kommt auch echter Sternsaphir unter dem australischen vor.

Alle Arten werden geschliffen, die letzteren beiden Arten mugelig; von Sternsaphir habe ich besonders gute Steine nicht gesehen, den schillernden bronzefarbenen Saphir könnte man leicht mit Hypersthen verwechseln, er ist eine sehr eigentümliche Varietät. Die blaugrünen Steine werden parallel zur Basis tafelig und recht dünn geschnitten, weil so die blaue Farbe am günstigsten wirkt,

<sup>1</sup> G. STEINMANN, Ber. Naturf. Ges. Freiburg i. B. 1889, 4, und 1899, 11.

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

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Centralblatt für Mineralogie, Geologie und Paläontologie](#)

Jahr/Year: 1905

Band/Volume: [1905](#)

Autor(en)/Author(s): Weinschenk Ernst

Artikel/Article: [Ueber die Skeletteile der Kalkschwämme. 581-588](#)