

Ueber Dolomitbildung und dolomitische Kalkorganismen.

Von

A. G. Högbom in Stockholm.

Obgleich die Entstehungsweise der Dolomite und dolomitischen Kalksteine schon seit dem Beginn unseres Jahrhunderts Gegenstand lebhafter Discussionen gewesen ist, hat man doch bis jetzt keine befriedigende Theorie aufstellen können. Die meisten Erklärungsversuche gehen von der Anschauung aus, dass diese Gesteine auf irgendwelche Weise aus normalen Kalksteinen entstanden seien; dies mag dann entweder so geschehen sein, dass magnesiahaltige Lösungen eine theilweise Substitution des Kalkes durch Magnesia verursachten, oder so, dass ursprünglich magnesiahaltige Kalksteine durch einen Auslaugungsprocess, welcher Calciumcarbonat fortführte, eine mehr oder minder weitgehende Anreicherung an dem schwerlöslichen Magnesium- (oder richtiger Magnesium-Calcium-) Carbonate erfuhren¹. Die zur ersten Kategorie gehörigen Hypothesen sind im Allgemeinen chemisch wenig wahrscheinlich, und die geologische Erscheinungsweise der meisten Dolomite ist auch nicht geeignet, diese Hypothesen zu stützen. Wenn überhaupt auf diese Weise Dolomite sich bilden, kann das nur ganz local vorkommen, und die genannten Erklärungsversuche können desshalb keine Verwendung für die grossen Dolomitenmassen älterer Formationen finden. Gewissermaassen mehr plausibel ist die Auslaugungs-

¹ Eine Historik und ziemlich vollständige Literaturangaben werden von DOELTER und HOERNES im Jahrb. der k. k. geol. Reichsanstalt 1875 gegeben. Weiter wird auf ROTH: Chemische Geologie, hingewiesen.

hypothese; für einige, wenn auch relativ beschränkte Vorkommen kann sie als wohl bestätigt betrachtet werden, aber für die Mehrzahl der Dolomite ist auch diese Erklärung nicht befriedigend. Wenn die Dolomite Residua von magnesiaarmen normalen Kalksteinen wären, so würden sie nur einen sehr unbedeutenden Bruchtheil des ursprünglichen Gesteinsvolumens repräsentiren, was schon aus dem Grunde nicht wahrscheinlich ist, dass diese Gesteine sich sehr oft eben durch ihre im Verhältniss zu den gleichzeitigen Faciesbildungen überaus grosse Mächtigkeit auszeichnen. Übrigens zeigt das geologische Auftreten und die Beschaffenheit der Fossileinschlüsse mancher Dolomite, dass ihre Entstehung eine andere sein muss. Einige Forscher haben auch den Schwierigkeiten gegenüber, die Dolomite als umgewandelte Kalksteine zu deuten, eine primäre Entstehung dieser Gesteine angenommen, ohne doch eine nähere Begründung dafür zu geben. Es scheint auch bei dieser Auffassung räthselhaft, wie magnesiareiche Gesteine entstehen können, während doch die Kalkorganismen, welche das Material zu den Dolomiten ebensowohl wie zu den Kalksteinen gegeben haben, mit wenigen bekannten Ausnahmen, nur ganz kleine Mengen von Magnesia enthalten. Freilich finden sich in den Kalkabsonderungen einiger Thierformen, wie man besonders durch die Untersuchungen von FORCHHAMMER¹ weiss, einige Procent Magnesiumcarbonat, aber gewöhnlich bleibt der Gehalt an diesem Salze bei den thierischen Kalkorganismen weniger als 1 %. Einen ganz abnorm hohen Magnesiagehalt haben dagegen, wie unten gezeigt wird, einige als Gesteinsbildner beachtenswerthe Kalkalgen; aber auch wenn diese in Betracht genommen werden, bleibt es doch übrig zu erklären, wie die noch viel magnesiareicheren Dolomitgesteine eine primäre Entstehungsweise haben können.

Als ich vor einigen Jahren die relativen Mengen von Calcium- und Magnesiumcarbonat in einigen quartären Bodenarten Schwedens studirte, habe ich gewisse Gesetzmässigkeiten gefunden, welche für die Deutung der Dolomitbildung wesent-

¹ FORCHHAMMER: Oversigt over det Kongelige Danske Vidensk. Selskabs Forhandl. 1849.

lich erscheinen. Ich habe desshalb, um die Richtigkeit meiner Vermuthung zu prüfen, eine ziemliche Zahl von Analysen sowohl an Kalkorganismen als an den von diesen gebildeten Carbonatgesteinen besorgt, und ich übergebe hiermit meine Resultate und Schlussfolgerungen denen zur Prüfung, welche bessere Gelegenheit haben, die Bildungsprocesse mariner Carbonatgesteine in der Natur zu verfolgen. Ich glaube freilich nicht, eine für alle Fälle zutreffende Dolomittheorie gefunden zu haben, aber ich hoffe doch, einige für die Frage über die Genesis dieses umstrittenen Gesteins wichtige und bisher nicht hinreichend beachtete Umstände mittheilen zu können.

Es möge zuerst eine Resumé meiner oben erwähnten Untersuchungen über die carbonatführenden Quartärbildungen Schwedens¹, soweit sie für die vorliegende Frage Bedeutung haben, Platz finden.

Der in Schweden weitverbreitete marine Bänderthon, der sich von dem Schlamme bildete, welchen die Gletscherwasser bei der Schmelzung des Binneneises ins Meer hinausführten, ist über grosse Areale durch einen grösseren oder kleineren Carbonatgehalt ausgezeichnet. Die von solchen Thonmergeln eingenommenen Gebiete stehen gewöhnlich in der Weise mit Silurgebieten in Verbindung, dass sie sich südlich von diesen verbreiten, und die Menge des im Thone vorkommenden Calciumcarbonates nimmt gewöhnlich sehr regelmässig ab, je weiter man sich von den Silurgebieten entfernt. Es ist auch aus anderen Gründen, welche ich in den oben citirten Aufsätzen angeführt habe, ersichtlich, dass diese Thonmergelsedimente hauptsächlich von Silurgesteinen stammen. Es zeigt sich aber nun, wenn man die relativen Mengen von CaCO_3 und MgCO_3 des Thonmergels und der Silurgesteine vergleicht, eine recht auffallende Verschiedenheit.

Der sogenannte „Ostseekalk“ und die Orthocerenkalke enthalten durchschnittlich die beiden Carbonate ungefähr im Verhältniss 100:1, der Thonmergel dagegen 100:3 bis 100:100 hinauf, und in diesem wird die Differenz der beiden Zahlen immer kleiner, je kleiner der absolute Gehalt an Carbonaten

¹ A. G. HÖGBOM: Geol. Fören. i Stockholm Förhandl. 11. Häfte 5; 14. Häfte 4.

wird, oder, wie man auch sagen kann, je mehr man sich von dem Silurgebiete entfernt. Diese Verhältnisse gehen recht deutlich aus folgender als Beispiel mitgetheilten Tabelle hervor, welche eine grosse Zahl von Thonmergelanalysen aus dem Gebiete von Gefle bis südlich von Stockholm enthält. Dieses Gebiet hat seinen Thonmergel von dem im südlichen Theile des Bottnischen Meerbusens anstehenden Untersilur bekommen, und der Gehalt an Carbonaten nimmt deshalb nach Süden ab, ebenso wie die relative Zahl der beiden Carbonate in derselben Richtung steigt.

Die in der Tabelle vorkommenden Namen beziehen sich auf die Kartensectionen der geologischen Landesaufnahme und sind nach zunehmender Entfernung von dem Bottnischen Silur, also von Norden nach Süden geordnet. Die Analysen, aus welchen die Mittel berechnet wurden, sind aus den zugehörigen Beschreibungen genommen.

Tabelle über die Carbonate in quartären Thonmergeln.

Section	Ca CO ₃	Mg CO ₃	Relative Zahl ¹	Analysen
Leufsta	32,0 %	1,2 %	3,7	14
Örbyhus	23,0	1,4	6,1	6
Salsta	21,7	1,5	6,9	10
Upsala	17,8	1,3	7,2	8
Sigtuna	11,4	0,8	7,0	29
Fånö	11,9	1,9	16	9
Södertelje	7,6	2,8	37	9
Hörningsholm	3,3	1,2	36	17

Obleich nicht alle Analysen, besonders unter den älteren, als ganz zuverlässig angesehen werden können, indem vielleicht der Gehalt an Mg CO₃ etwas zu hoch ausgefallen ist²,

¹ Diese Zahl drückt die Menge von Magnesiumcarbonat auf 100 Theile Calciumcarbonat aus.

² Die Carbonate sind nämlich in der mit Auslaugung durch stark verdünnte Salzsäure erhaltenen Lösung bestimmt, aber es gehen wahrscheinlich dabei unter Umständen Spuren von auf andere Weise gebundener Magnesia in die Lösung. Es ist, soweit ich gegenwärtig sehen kann, dies die Erklärung, dass oft in sehr carbonatarmen Thonen das Mg CO₃ den Ca CO₃ überwiegt, obleich das Verhältniss nicht 84 : 100 übersteigen dürfte, wenn die Magnesia als Doppelsalz im Dolomitspath vorkäme.

so ist es doch aus den mitgetheilten Zahlen, welche übrigens in den anderen Thonmergelgebieten auf ähnliche Weise wiederkehren, deutlich, dass der Thonmergel mit wachsender Entfernung vom Silurgebiete in Bezug auf die Carbonate eine mehr dolomitische Zusammensetzung bekommt. Die Erklärung dieses Verhältnisses liegt, wie ich l. c. auseinandergesetzt habe, darin, dass Calciumcarbonat aus dem im Meere suspendirten Gletscherschlamm immer mehr ausgelaugt wurde, je länger die Suspension dauerte und je weiter es vom Ursprungs-orte fortgeführt wurde, während das wahrscheinlich in Dolomitspath gebundene Magnesiumcarbonat seiner geringen Löslichkeit wegen durch die Auslaugung des Kalkes angereichert wurde. Die, wenn man von dem eingemengten Thone ab- sieht, mehr dolomitische Zusammensetzung des vom Silur- gebiete entfernteren Sedimentes ist also nach dieser Anschauung nicht durch eine ursprüngliche Verschiedenheit des Gletscher- schlammes, sondern durch eine während der Suspension be- wirkte Auslaugung zu erklären. Ich habe auch experimentell gefunden, dass mit Kohlensäure gesättigtes Wasser aus einem Thonmergel von Upsala mit ungefähr 18 % CaCO_3 und 1,3 % MgCO_3 nur Spuren des letzteren auslöste, während von dem ersteren beinahe die Hälfte ausgelaugt wurde.

Es fragt sich nun, ob nicht ähnliche Dolomitisirungs- processe auch in anderen Fällen, wo carbonathaltige Sedi- mente oder Carbonatgesteine sich bilden, vorkommen können. Ein ziemlich analoges Beispiel scheinen der Globigerinenschlamm und die damit durch Übergänge verbundenen Tiefseeablage- rungen zu geben, wie aus folgender Tabelle, welche ich aus den im Challenger Report (Deepsea deposits, 1891) an- geführten Analysen zusammengestellt und berechnet habe, hervorgeht. Es beziehen sich von diesen Analysen 21 auf Glo- bigerinenschlamm, ebensoviele auf rothe Tiefseeerde; 7 Proben sind als Radiolarien-, Pteropoden- und Diatomeenschlamm und „blue mud“ bezeichnet. Ich habe sie alle, weil es hier haupt- sächlich darauf ankommt, die Proportionen der eingehenden Carbonate bei verschiedenen Procentzahlen zu zeigen, zu- sammengestellt.

Tabelle über die Carbonate in den Ablagerungen der Tiefsee.

CaCO ₃ , Grenz- werthe	CaCO ₃ , Mittel	MgCO ₃	Relative Zahl ¹	Analysen
80—100 %	86,7 %	0,7 %	0,8	8
60—80	68,3	1,4	2,0	8
40—60	52,0	1,2	2,4	8
20—40	32,0	0,9	3,0	3
10—20	16,2	1,6	10,0	4
5—10	6,1	0,7	11,5	1
3—5	3,7	1,6	43	7
1—3	2,0	2,1	105	9

Es mag auch bemerkt werden, dass die Manganconcretionen der Tiefsee, nach derselben Quelle, im Mittel von 40 Analysen, etwa 4 % CaCO₃ und 2 % MgCO₃ enthalten.

In Übereinstimmung mit der gewöhnlichen Anschauung über den Zusammenhang des Globigerinenschlammes und der carbonatarmen Tiefseeablagerungen und mit der Ansicht, dass die Globigerinen beim Heruntersinken in die grossen Meerestiefen ganz oder theilweise vom Meereswasser aufgelöst werden, kann man die obige Tabelle auf ähnliche Weise deuten, wie die Tabelle über den Thonmergel. Es wurde das Calciumcarbonat vorzugsweise herausgelaugt, und deshalb das schwerer lösliche Magnesium- (oder richtiger Magnesium-Calcium-) Carbonat mit abnehmendem Kalkgehalte angereichert. Man hat, l. c. S. 200, die Vermuthung ausgesprochen, dass der Reichthum an Magnesia in diesen Tiefseebildungen das Resultat einer durch die Einwirkung des Magnesiumsulfates des Meerwassers auf Calciumcarbonat verursachte Dolomitisirung („incipient dolomitisation“) sei. Die Unzulässigkeit einer solchen Deutung scheint doch schon daraus hervorzugehen, dass die an Calciumcarbonat reicheren Tiefseesedimente nicht einmal so hohen absoluten Gehalt an Magnesiumcarbonat wie die carbonatärmsten haben. Was die Thonmergelsedimente der ersten Tabelle betrifft, ist auch hervorzuheben, dass diese sich in einem beinahe ganz süssen Wasser niederschlugen, wo eine Dolomitisirung durch Einwirken von Meeressalzen kaum denkbar ist. Und die beiden Tabellen sind einander

¹ Siehe die Note zur vorigen Tabelle.

so ähnlich, dass man wohl in beiden Fällen dieselbe Erklärung für die Anreicherung an Magnesia annehmen muss.

Die hier behandelten Sedimente scheinen freilich nicht mit den Dolomiten in der Bildungsweise und Zusammensetzung vergleichbar zu sein. Ich glaube indessen, dass ähnliche Auslaugungsprocesse bei der Bildung mancher echten Dolomite wirksam gewesen sind. Es ist bekannt, dass die bedeutendsten Dolomitmassen älterer Formationen in ihrem Vorkommen die grösste Ähnlichkeit mit heutigen Korallenriffen haben, und dass in diesen auch, wie man aus den wenigen bisher bekannten Analysen schliessen kann, dolomitische Gesteine vorkommen. Nun sind aber der Riffstein, der Lagunenschlamm und die an der Aussenseite der Riffe unter dem Meere abgesetzten schlammigen Sedimente grossentheils Detritusbildungen aus den Kalkorganismen oder früher abgesetzten Gesteinen, durch Wellenschlag und Brandungen bearbeitet und längere oder kürzere Zeit in Suspension gehalten, bis sie zur Ruhe kamen. Es ist deshalb wohl denkbar, dass die Riffsteine, ebenso wie die übrigen Sedimente der Riffe und ihrer nächsten Umgebungen¹, eine durch Anreicherung an Magnesia dolomitische Zusammensetzung haben können, obgleich ihr anfängliches Material nur kleine Mengen Magnesia enthielt. Ich wählte, um dies zu prüfen, ein recht vorzügliches Material von den Bermudasinseln aus, welches G. FORSSTRAND gesammelt und zu meiner Disposition gestellt hatte. Von den Kalkorganismen dieser Inselgruppe wurden analysirt vier Korallen:

	CaCO ₃	MgCO ₃
<i>Porites</i> sp.	95,94	0,62
<i>Millepora alicornis</i>	95,86	0,41
<i>Millepora</i> sp.	94,39	0,97
<i>Oculina</i> sp.	96,20	0,36

Diese Analysen zeigen, wie die Mehrzahl der früher von anderen Localen publicirten, einen sehr geringen Gehalt an Magnesia bei den riffbildenden Korallen. Noch niedrigere Werthe gab folgende Analyse von 10 Arten Schnecken und

¹ Es wird natürlich hier von den (gewöhnlich sehr magnesiaarmen) Oolithen älterer und jetziger Dolomitformationen abgesehen, weil sie wesentlich aus Lösungen gebildet sind.

Muscheln, welche am äusseren Rande des Riffes leben. Es wurde zur Analyse eine Generalprobe mit gleichem Gewichte jeder Art genommen.

	CaCO ₃	MgCO ₃
Schnecken und Muscheln, Mittel	97,32	0,19

Unerwartet magnesiareich war dagegen ein *Lithothamnium*, zu welchem ich später zurückkomme. Die mitgetheilten Analysen zeigen, dass die Mehrzahl der als Gesteinsbildner zu berücksichtigenden Kalkorganismen sehr magnesiaarm sind; ebenfalls, wenn man, sich auf ältere Analysen stützend, eine ungefähre Schätzung machen wollte, würde man wahrscheinlich einen Mittelwerth von weniger als 1 % bekommen¹.

Riffstein und Lagunensedimente von Bermudas ergaben folgende Werthe:

	CaCO ₃	MgCO ₃
Grober Riffstein	95,43 %	1,64 %
Grober weisser Lagunenschlamm	97,47	1,79
Feiner terracottafarbiger Lagunenschlamm	92,93	4,04
Riffstein mit Schneckenfragmenten	96,11	2,13

Aus dem Vergleich dieser Analysen mit den vorigen, welche alle von demselben Analytiker, Amanuensis R. MAUZELIUS, ausgeführt sind, scheint hervorzugehen, dass die Detritusbildungen der Kalkorganismen magnesiareicher sind als diese selbst, und dass der Gehalt des Detritus an Magnesia mit der Feinheit oder der Dauer der Suspension wächst. Es ist freilich eine noch viel grössere Auslaugung nöthig, um ein wirklich dolomitisches Sediment zu geben, aber man muss sich erinnern, dass der Gehalt an Magnesia unter übrigens ähnlichen Umständen durch die Auslaugung des suspendirten Schlammes ungefähr proportional dem Quadrate der Zeit wächst, so dass, wenn z. B. das oben genannte terracottafarbige Sediment eine vierfach grössere Magnesiamege enthält als die Kalkorganismen, von denen es stammt, so würde eine doppelt längere Suspensionsdauer das Magnesiumcarbonat zu ungefähr 16 % vermehrt haben. Es ist nicht unwahrscheinlich, dass

¹ SILLIMAN giebt als Mittel für Korallen weniger als 1 % an (Jahresb. d. Chemie 1848, 1291) und FORCHHAMMER für die Kalkorganismen im Allgemeinen dieselbe Zahl mit Ausnahme für einige etwas magnesiareichere Species (vergl. BISCHOFF: Chem. Geologie. Zweite Aufl. II. 134).

die feinsten Detrituspartikeln, welche durch Stürme tagelang an der Aussenseite des Riffes suspendirt bleiben, bis sie in die Tiefe hinabsinken, eine wirklich dolomitische Zusammensetzung durch weitgehende Auslaugung des Calciumcarbonates bekommen können. In einem mit Thon gemengten Korallenschlamme von der Javasee war auch die relative Menge von Magnesiumcarbonat viel grösser als in den vorigen Analysen, nämlich 3,72 % $MgCO_3$ gegen 27,74 % $CaCO_3$, während eine Koralle von derselben Gegend nur 0,16 % $MgCO_3$ gegen 93,33 % $CaCO_3$ erwies. (Diese Analysen sind von Fräulein NAIMA SAHLBOM ausgeführt.) Die schon längst (DANA: Corals and Coral Islands, S. 357) von der Koralleninsel Metia im Paumotuarchipel erwähnten magnesiareichen Riffsteine mit 38,07 % und 5,29 % $MgCO_3$, welche von magnesiaarmen Organismen (l. c.) stammen, können ganz ungezwungen nach der hier entwickelten Anschauung gedeutet werden, und man ist nicht genöthigt, die von DANA aufgestellte Hypothese anzunehmen, nach welcher die Magnesia aus dem Meereswasser durch Evaporation einer geschlossenen Lagune dem Sedimente zugeführt sei.

Mehr Analysen von Riffsteinen wären freilich zur vollen Bestätigung meiner Deutung wünschenswerth, aber weil nicht geeignetes Material für diesen Zweck auf andere Weise zu bekommen ist, als durch ein mit besonderer Rücksicht auf diese Frage vorgenommenes Einsammeln in der Natur, muss ich darauf verzichten. Aus demselben Grunde können nicht die Dolomite und dolomitischen Kalksteine früherer Formationen in Bezug auf die Verwendbarkeit der hier entwickelten Anschauung über Dolomitbildung eingehender behandelt werden. Ich darf indessen die Vermuthung aussprechen, dass wenigstens die in ihrer geologischen Erscheinungsweise an heutige Korallenriffe mit zugehörigen Sedimenten am meisten erinnernden Dolomitgesteine älterer Perioden, z. B. die Dolomite der alpinen Trias und des Jura in Deutschland, eher durch Auslaugung während ihrer Absetzung, als durch andere früher angenommene Processe gebildet sind.

Es ist für die hier beschriebenen Auslaugungsphänomene natürlich eine nicht unwichtige Frage, wie die relative Löslichkeit der Kalk- und Magnesiumsalze in Kalkorganismen und

Kalksteinen sich gestaltet. Die Angaben hierüber sind noch mangelhaft und zum Theil widersprechend, aber was speciell den Dolomit und die dolomitischen Kalksteine angeht, stimmen die Versuche im Allgemeinen doch insofern überein, dass sie eine bedeutend grössere Löslichkeit des Kalkspathes als des Dolomitspathes zeigen¹. Einige von mir mit Kalkorganismen ausgeführte Versuche geben auch für diesen ein ähnliches Resultat, indem bei Behandlung mit sehr verdünnter Essigsäure die relative Menge von Magnesiumcarbonat in der Lösung viel kleiner wurde als im Rückstand. Dass auch nicht unbeträchtliche Mengen Magnesia in Lösung gingen, hat wahrscheinlich in der Reactionsgeschwindigkeit seine Erklärung.

Ein *Lithothamnium* mit ungefähr 11 % $MgCO_3$ wurde nach Behandlung mit Essigsäure, welche ungefähr 60 % der Probe auflöste, analysirt und gab dann 20 % $MgCO_3$ in dem Rückstand. Grober Lagunenschlamm wurde bei ähnlicher Behandlung, wobei ungefähr 80 % in Lösung gingen, an Magnesiumcarbonat von 1,79 % bis 4,4 % angereichert. Die gleiche Schlussfolgerung ist auch von zwei Analysen an Stalaktiten aus den Riffsteinhöhlen von Bermudas zu ziehen. Die Analysen der Stalaktite gaben nämlich nur resp. 0,18 % und 0,68 % Magnesiumcarbonat, während der Riffstein nach den oben mitgetheilten Analysen ungefähr die fünffache Magnesiummenge enthält. Aus der Tabelle über die Carbonate der Tiefseebildungen scheint auch hervorzugehen, dass in den Globigerinen die Magnesia in einer schwerlöslichen Verbindung vorkommt.

Viele Kalkorganismen enthalten das Calciumcarbonat in Form von Aragonit², welcher leichter löslich ist als Kalkspath. Bei diesem würde die Dolomitisirung durch die geschilderten Auslaugungsprocesse schneller vorgehen, vorausgesetzt, dass auch in diesen Organismen die Magnesia in der Verbindung Dolomitspath auftritt, worüber doch bisher keine Untersuchungen vorzuliegen scheinen. Weil aber die aragonitabsondernden Organismen wahrscheinlich auch ärmer an Magnesia sind als die, welche Kalkspath ausscheiden, wird

¹ Literaturverweisungen in ROTH: Chemische Geologie.

² Vergl. A. v. FRITSCH: Allgemeine Geologie, S. 238, und MOJ-SISOVIC: Dolomitriffe, S. 498, wo weitere Literaturangaben zu finden sind.

der oben genannte, für die Dolomitbildung günstige Umstand beeinträchtigt oder vielleicht ganz aufgehoben.

Unter den Kalkorganismen von Bermudas, welche ich analysiren liess, befand sich auch, wie schon bemerkt wurde, ein *Lithothamnium* mit sehr grossem Magnesiagehalt. Weil über diese als Gesteinsbildner wichtige Kalkalgen früher nur wenige Analysen gemacht sind (s. WALTHER, Zeitschr. deutsch. geol. Ges. 1885), und auch diese nicht unbedeutliche Mengen Magnesia ergaben, schien es mir wünschenswerth, noch einige Repräsentanten dieser Pflanzengruppe zu analysiren. Durch das Entgegenkommen der Herren A. G. NATHORST, R. KJELLMAN, G. ANDERSSON, C. AURIVILLIUS und A. WESTERBERG habe ich Material von allen Weltmeeren und auch fossile Formen bekommen. Die daran ausgeführten Analysen gaben folgende Resultate:

No.	CaCO ₃	MgCO ₃
1 . . .	82,44 %	12,37 %
2 . . .	84,83	8,67
3 . . .	74,24	9,94
4 . . .	83,10	13,19
5 . . .	74,22	9,10
6 . . .	83,60	6,53
7 . . .	72,03	3,76
8 . . .	77,39	11,33
9 . . .	63,00	9,46
10 . . .	80,90	9,56
11 . . .	89,97	6,49
12 . . .	90,82	2,20
13 . . .	83,56	1,95
14 . . .	84,01	9,39

1. *Lithothamnium* sp., Bermudas; 2. *Lithothamnium* sp., Spitzbergen; 3. *Lithothamnium* sp., Behringsinsel; 4. *Lithothamnium glaciale*, Eismeer; bedeckt nach KJELLMAN (Norra Ishafvets Algflora, Vegaexped. Vetenskapl. resultat, S. 127) über meilenweite Flächen den Meeresboden und muss als Gesteinsbildner eine wichtige Rolle haben; 5. *Lithothamnium polymorphum*, Kattogat (?); 6. *Lithothamnium* sp., Galapagos; 7. *Lithothamnium* sp., Javasee. Das Exemplar war an einer Koralle festgewachsen, welche 93,33 % CaCO₃ und 0,16 % MgCO₃ enthielt; 8. *Lithothamnium racemus*, Neapel. 9. *Litho-*

thamnium ramulosum, Neapel. Dieselbe Art enthält nach WALTHER (l. c.) 81,93 % CaCO_3 und 6,42 % MgCO_3 . 10. *Lithothamnium soriferum*, Eismeer; 11. *Lithothamnium* sp., pliocän, Tarent; 12. Dichter Lithothamnienkalk, Wien, mit zahlreichen weissen, hirsegrossen Flecken, welche im Dünnschliff die charakteristische Zellenstructur erkennen lassen. 13. Schlecht erhaltene Lithothamnienknollen aus dem Leithakalke, Wien. Dass diese fossilen Formen und die von ihnen zusammengesetzten Gesteine einen niedrigeren Gehalt an Magnesia zeigen als die lebenden, hat wahrscheinlich, wenigstens zum Theil, seine Erklärung darin, dass die Zellenräume durch später auskrystallisirtes Calciumcarbonat ausgefüllt worden sind; 14. *Lithothamnium* sp., Honolulu.

Die Analysen 1—3 sind von R. MAUZELIUS, 4, 6—9, 11—14 von NAIMA SAHLBOM, 5 vom Verfasser und 10 von J. GUINCHARD ausgeführt.

Aus den hier mitgetheilten Analysen ergibt sich, dass die Lithothamnien im Mittel ungefähr 10 Theile Magnesiumcarbonat auf 100 Theilen Calciumcarbonat enthalten, dass sie also viel stärker dolomitisch sind als die thierischen Kalkorganismen¹.

Dieses Verhältniss ist für die Dolomitfrage bemerkenswerth, weil man schon früher aus anderen Gründen zu der Ansicht gekommen ist, dass Lithothamnien eine hervorragende Rolle bei der Bildung mancher, besonders alpiner Dolomite

¹ In der Vermuthung, dass ihr grosser Magnesiagehalt durch einige für die Pflanzen eigenthümliche Lebensfunctionen zu erklären sei, liess ich auch andere carbonatabsondernde Pflanzen analysiren; diese ergaben aber nur kleine relative Mengen von Magnesia, wie die folgenden Beispiele zeigen.

	CaCO_3	MgCO_3
1	5,2 %	Spur
2	4,6	Spur
3	32,72	0,04 %
4	84,88	0,69

1. *Penicillus* sp., Westindien, weich, bei 110° getrocknet; 2. *Hali-
mena* sp., Labuan, weich, bei 110° getrocknet; 3. Nicht bestimmte Species, Javasee, ziemlich weich; 4. *Rivolaria* sp., Süsswasserform, Gotland; steinharte Knollen.

Die Analysen sind von NAIMA SAHLBOM gemacht.

spielen. Auch in den jetzigen Korallenriffen sind diese Kalkalgen oft reichlich vertreten und liefern wahrscheinlich, zu Folge der Art ihres Vorkommens, mehr Material zu den Detritusbildungen der Riffe, als man aus ihrer gegenüber den übrigen Kalkorganismen relativ zurücktretenden Menge vermuthen sollte. Sie sind nämlich nach der Darstellung NEUMAYR's (Erdgeschichte, Theil I, S. 572) oft massenhaft eben auf dem an der Aussenseite der Riffe verlaufenden, als Wellenbrecher dienenden Walle angesiedelt, welcher in vielen Fällen die Atolle umgiebt. Es ist einleuchtend, dass Lithothamnien-schlamm wegen seines anfänglich viel höheren Magnesiagehaltes nur einen kleinen Bruchtheil der Zeit bedarf, welchen der Schlamm von magnesiaarmen Kalkorganismen erfordert, um durch Auslaugung während ihrer Suspension im Meereswasser ein dolomitisches Sediment zu geben. Ein üppiges Gedeihen von diesen Kalkalgen in jetzigen, wie vorzeitigen Riffen muss daher sehr günstig für die Entstehung von Dolomiten sein.

Stockholm, December 1893.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

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

Jahr/Year: 1894

Band/Volume: [1894](#)

Autor(en)/Author(s): Högbom Arvid Gustav

Artikel/Article: [Ueber Dolomitbildung und dolomitische Kalkorganismen 262-274](#)