

Die Bildung mächtiger mariner Kalkabsätze.

Von

Carl Ochsenius.

Oceanwasser enthält bekanntlich im Durchschnitt 3.527 %
fester Stoffe, und zwar:

Chlornatrium	2.673
Chlormagnesium	0.323
Magnesiumsulfat	0.197
Calciumsulfat	0.163
Chlorkalium	0.129
Bromnatrium	0.041

Ausserdem Kohlensäure (neben atmosphärischer Luft), Kieselsäure, Jod, Bor, Lithium, Phosphorsäure und von sämtlichen übrigen bekannten Elementen etwas, denn von diesen allen existiren Verbindungen, die in reinem und mehr noch in salzigem Wasser löslich sind. Der Gehalt des Meerwassers an Calciumcarbonat ist, wenn auch innerhalb gewisser Grenzen schwankend, doch immer sehr gering und auf hoher See kaum nachweisbar. Die Frage: Woher nehmen die Mollusken, Korallen u. s. w. und besonders die Foraminiferen, die bis zu 4000 m Tiefe die starken unterseeischen Kalklager, den unserer Kreide sehr ähnlichen Globigerinenschlamm, bilden und welche, repräsentirt durch verwandte Lebewesen, in der Vorzeit unsere mächtigen Kalk- und Kreidegebirge aufgebaut haben, woher nahmen die das Material für ihre Gehäuse, Skelette etc.? Diese Frage ist erschöpfend noch nicht beantwortet worden.

Zwar wissen wir, dass die Flüsse in 1000 Theilen Wassers etwa 1 Theil kohlensauren Kalkes in die See führen,

zwar wissen wir auch, dass die Kalkalgen wie andere Pflanzen im Stande sind, den Gyps des Meeres in Carbonat umzusetzen, das dann von den thierischen Organismen assimiliert und zur Schalen- und Skelett- bzw. Schicht- und Felsbildung verbraucht werden kann, aber wir wissen auch, dass die genannten Algen und ihre Verwandten nur in seichten Meerestheilen, also nur in den Küstenregionen leben, in dunkeln Tiefen dagegen nicht zu existiren vermögen, und dass ihre Thätigkeit verschwindend klein ist gegen die, welche die Seethiere als Producenten kolossaler Kalkmassen entwickeln, und sogar an Stellen und in Tiefen, wo von pflanzlichem Leben nur noch sehr wenig anzutreffen ist¹. Auch die Kalk- und Kreidefelsen unserer Küsten setzen der Auflösung ihres Gesteins durch Meerwasser einen hartnäckigen Widerstand entgegen, zu dem sie das organische Gewebe, welches ihre Erbauer zurückliessen, befähigt.

Jetzige Landkalke liefern thatsächlich nicht hinreichendes Material für die heutigen Seekalke.

Dem alten MOHR, der bei dieser Sache auf den Gypsgehalt des Oceanwassers hinwies, wandte man immer ein, dass kein physiologischer Vorgang im Thierleben bekannt sei, welcher Calciumsulfat in Calciumcarbonat zu verwandeln im Stande wäre, und er konnte sich diesem freilich anscheinend sehr schwer wiegenden Einwurf gegenüber nur auf die Thätigkeit der Pflanzen und deren Albuminbildung als Platz für den abgeschiedenen Schwefel berufen, ohne damit erklärungsweise die enorme Überproduction mariner Kalksedimente deuten zu können. (Eine einzige Auster gebraucht den Kalk aus $1\frac{1}{2}$ bis 2 cbm Seewasser für ihre Schale.)

Und dabei ist die Sache doch so einfach; der Gyps wird allerdings, wenn auch auf einem Umwege, wobei dem Chlornatrium die Vermittlerrolle zufällt, von animalischen Organismen des Meeres in kohlen sauren Kalk umgesetzt.

Beweis. Kohlensäure macht bei genügender Concentration aus einer Chlornatriumlösung Soda und freie Salzsäure,

¹ Ganz fehlen kann das pflanzliche Leben auf dem Grunde nicht; denn wovon sollten sich sonst die Thiere dort nähren? Zahlreiche lebende Exemplare von *Halosphaera viridis* sind noch aus 2200 m Tiefe durch die deutsche PLANKTON-Expedition aufgebracht worden.

wie spectralanalytisch leicht belegbar; auch elektrolytisch vollzieht sich dieser Process ohne Schwierigkeit (hiebei entsteht jedoch reines Chlor); der thierische (und menschliche) Körper thut während des Verdauungsprocesses dasselbe, und von Mollusken z. B. der Gattung *Dolium* ist bekannt, dass in deren Mundhöhle freie Salzsäure vorkommt, die das Thier zu seiner Vertheidigung ausspritzt.

Die Soda verwandelt nun im Magen des Thieres oder sonstwo den Gyps, wie bekannt in Kalkcarbonat unter Bildung von Glaubersalz, das Thier behält ersteres zu seinem Gebrauche zurück und liefert letzteres, sowie die bereits freigeordnete Salzsäure an seine Wasserumgebung ab.

Jene muss sich andere Alkalien, wie Kali, Lithion oder auch Natron etc. aus Silicaten suchen und macht dadurch Kieselsäure frei zum Nutzen der Radiolarien, Glasschwämme, Diatomeen u. s. w.; das Glaubersalz setzt sich mit Chlormagnesium wieder zu Chlornatrium und Bittersalz um, und das Endresultat würde in diesem Falle die Verwandlung von einem Sulfate (Gyps) in ein Carbonat (kohlensauren Kalk) auf Kosten irgend eines Silicates sein. Das Bittersalz dient im statu nascenti vielleicht den Korallen zur Herstellung von purem Dolomit, wie u. a. auf der Insel Mathea. Geht die Salzsäure an etwa im Wasser vorgefundenes Calciumcarbonat, so tauscht das entstehende Chlorcalcium mit dem vorhandenen Magnesiumsulfat Chlor gegen Schwefelsäure aus, und man hat wieder Chlormagnesium mit Gyps.

Auf diese Weise wird kein Gleichgewicht gestört, keine Hypothese herangezogen, kein problematischer Vorgang angenommen, und die ganze Frage der marinen Kalkbildung wird erschöpfend beantwortet.

Die eben geäußerte Vermuthung, dass die freigewordene Salzsäure sich anderer Alkalien bemächtigt und wohl seltener den etwa vorhandenen kohlensauren Kalk der Umgebung anfasst, hat manches für sich.

Ist genug Calciumcarbonat im nächsten Bereich des kalkbedürftigen animalischen Organismus vorhanden, so braucht das Thier solchen nicht erst aus Gyps zu bilden, hat es ihn aber schon verwendet, so trifft auch die ausgeschiedene Salzsäure keinen mehr an, wohl aber werden freie oder kiesel-

saure Alkalien da sein; denn die meisten unserer Feldspathgesteine geben ihren Gehalt davon an das Wasser ab, welcher somit der Salzsäure zufällt.

Der Rest derartiger Auslaugungen von Feldspathmineralien ist nun Kaolinsubstanz, und diese gehört als grauer oder rother Tiefseethon zu den verbreitetsten aller abys-sischen Sedimente. Derselbe wird als höchst merkwürdiger und in vielen Beziehungen noch sehr räthselhafter Absatz der gewaltigsten Tiefen (von 4000 m an) bezeichnet; aber der Glaube daran, dass die im Ocean als Chloride etc. vorhandenen Alkalien (und Erden), addirt zum Tiefseethon und etwas Kieselsäure am Ende Angehörige der Feldspathfamilie (und Kalk- und Magnesiasilicate) geben müssen, legt sich da unwillkürlich nahe.

Eisen und Mangan fehlen in den erwähnten Gesteinen fast nie; Kobalt, Nickel und Kupfer, deren Auftreten im Tiefseethon als annehmbar nicht aus irdischen Quellen stammend angegeben werden, finden sich gar nicht selten in Gesteinsanalysen; man kann in ihrer Gegenwart im Thon also nichts Wunderbares erblicken, wenn uns auch die Art und Weise, wie sich namentlich die starken Manganconcretionen in den wasserbedeckten Abgründen formiren, noch unbekannt ist.

Auch der Umstand, dass der Ocean unter dem höhern Druck als 4000 m Wassersäule mehr Kohlensäure enthält und deshalb die Kalktheile der todten Thiere leicht auflöst, die der lebenden aber unangetastet lassen muss, weshalb sich die marinen Kalksedimente nur spärlichst über Tiefen über 4000 m verbreiten, obwohl die oberen Wasserschichten Foraminiferen genug bergen, enthält nichts Auffallendes.

Höchstwahrscheinlich liegen auch in bzw. unter den jetzigen marinen Kalkschichten thonige Lagen; der feine Thonschlamm geht zwischen den specifisch leichteren (weil organische Substanz enthaltenden) Kalkschälchen der Foraminiferen hindurch und mehr in die Tiefe. Fehlen kann da der Thon nicht; aber unsere Schleppnetze bringen ja überhaupt nur Substanzen von der Oberfläche des Meeresgrundes herauf. Zudem fällt Thonschlamm bekanntlich aus Salzwasser viel rascher als aus reinem, und das Vorwalten desselben in grossen Tiefen erklärt sich sehr ungezwungen durch die Ent-

fernung des Kalkabsatzes aus den untersten Regionen durch dessen Auflösung. Hierzu tritt noch die Erscheinung, dass Thonboden sich der Verwitterung gegenüber am renitentesten verhält, wogegen Kalk etwas mehr und Quarz- bzw. Sandboden am meisten zugänglich für Atmosphärien sind; das analoge Verhalten dieser Körper im Wasser ist also wahrscheinlich. Ein hermetisch abschliessendes Thonsediment bedeckt wohl da unten alles, was den grossen Tiefen machtlos anheim fällt oder überantwortet wird.

Nachschrift.

G. STEINMANN hat über Kalksteinbildung die Ansicht aufgestellt, dass das animalische Eiweiss aus Calciumsulfat oder -Chlorid kohlensauren Kalk mache, und Prof. BAUMANN führt in einem Nachsatze zu der Arbeit (Ber. Naturf. Ges. Freiburg i. B. IV. 288 ff.) jenes Verhalten auf die Gegenwart von kohlen- oder carbaminsaurem Ammoniak in den thierischen Säften bzw. deren Fäulnisproducten zurück.

Der Vorgang bleibt ganz innerhalb des von mir aufgestellten Rahmens, nur tritt noch Ammoniak in die Reihe der zu Thätigkeit gelangenden Substanzen.

Halten wir uns nur an die von diesen Substanzen häufigst vorkommenden, d. h. an den Gyps mehr als an das Calciumchlorid des Meerwassers und an das Ammoniumcarbonat mehr als an das carbaminsaure des animalischen Organismus, so erhellt, dass das kohlensaure Ammoniak in dem Seewasserinhalt des Magens etc. des Thieres schwerlich direct an den Gyps geht, weil das eine nothwendig daraus hervorgehende Endproduct einer sofortigen derartigen Umsetzung, d. i. das Ammoniumsulfat ziemlich beständig ist und bei so grosser Massenproduction doch in den Analysen von Oceanwasser irgendwie erscheinen müsste, was nicht der Fall ist.

Dagegen macht sich höchst wahrscheinlich zuerst der bekannte Ammoniaksoda-Process geltend. Dieser lässt nämlich aus Ammoniak, Kohlensäure, Wasser und Chlornatrium Salmiak (Chlorammonium) und Natronbicarbonat entstehen, wenn man Kohlensäure in eine ammoniakalische Kochsalzlösung leitet.

Der erzeugte, wenig beständige Salmiak geht leicht mit andern Chloriden und sogar mit Oxyden, z. B. von Eisen,

Kupfer, Mangan etc. unter Wasserbildung und Ammoniakentwicklung andere Verbindungen ein, erscheint also nicht weiter im Oceanwasser; das zugleich entstandene Natronbicarbonat aber zersetzt sich mit dem Gyps des Meerwassers in der von mir vorstehend beschriebenen Weise zu kohlen-saurem Kalk und Glaubersalz. (S. 55.)

STEINMANN's Beobachtung, die mir leider bei Abfassung meines Aufsatzes nicht zu Gebote stand, ergänzt und bestätigt also die von mir angegebene Reihe von Umsetzungen insofern, als die Zerlegung des Kochsalzes durch die Kohlensäure nicht nur eine bloss in ihren Folgen erkennbare Reaction bleibt, sondern mit Hilfe des Ammoniaks zu einer greifbaren wird.

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: 1890

Band/Volume: [1890_2](#)

Autor(en)/Author(s): Ochsenius Carl Christian

Artikel/Article: [Die Bildung mächtiger mariner Kalkabsätze 53-58](#)