

Über die Rolle des Vaterits und gallertigen Kalkcarbonats bei der diagenetischen Erhärtung der Sedimentkalke.

Von Dr. **Otto M. Reis.**

In den Geogn. Jahresh. 1916/17 und 1918 habe ich bei Gelegenheit der monographischen Bearbeitung der Gestaltung, des Feingefüges, der Systematik und der Entstehung der Achatate eine bis jetzt nicht bekannte Achatart als Blasenfüllung eingehend beschrieben und zu erklären versucht, welche bis zu 80 % aus Kalkcarbonat besteht. Weit davon entfernt, daß diese Füllung auch nur äußerlich etwas mit einem feinschaligen, feinfaserigen, wechselnd gefärbten Kalksinter gemein hätte, glaubt man überhaupt zunächst nicht ein vom Chalcedonachat sehr verschiedenes Gebilde vor sich zu haben, wenn nicht die rhomboedrische Spaltbarkeit sofort überall auffiele; wer sich aber daran erinnert, daß auch sedimentäre Quarzite oft rhomboedrisch sich zerklüftet zeigen, der greift zur Salzsäure und überzeugt sich, daß Dreiviertel der Masse sich unter CO_2 -Entwicklung auflösen und ein äußerst feiner, weißlicher Pulverstaub übrigbleibt, welcher gestaltlich fast amorphe Kieselsäure ist, kristallographisch und mineralchemisch die Eigenschaften des Chalcedons hat; es ist „Feinchalcedon“, der nach den Untersuchungsergebnissen als unentwickelt bleibende Ausfällung aus Kieselsäurelösung eine Vorstufe des „Calcitachats“ bildet, welche später durch die nachfolgende Kalkcarbonatlösung zu einer festeren, sehr achatartigen, mit einer mittleren inneren Quarz (= Amethyst)druse ausgestatteten Blasenfüllung sich „ergänzt“ und welcher auch sonstige Eigenheiten des Chalcedonachat-Aufbaus nicht fehlen. Diese Gebilde kommen in der Rheinpfalz und Rheinpreußen neben dem Chalcedonachat in den Blasenräume führenden Porphyriten des Nahetals von Oberstein, Duchroth-Thalböckelheim und seltener Niedermohr vor, unterscheiden sich streng von den einfachen Calcitfüllungen der Blasen, sind stellenweise recht häufig, können aber selten gut und ohne starke Zertrümmerung als ganze Stücke aus dem harten Gestein gewonnen werden.

In vielen Fällen ist nun der „Feinchalcedon“ im meist einheitlich kristallisierten Calcit ganz gleichmäßig und ziemlich dicht verteilt, so daß der Calcit selbst bei recht dünnem Schliff eine gleichmäßige Trübung zeigt; fast in jedem Stück sieht man aber auch Bilder eines raschen Verlaufs in ganz klarem Calcit (Doppelspat), mehrfach an gewissen vergleichbaren Stellen des Aufbaus, wobei die mikroskopische Untersuchung erweist, daß der Feinchalcedon in verschiedensten Formen gewaltsamer Zerbröselung und Zerstäubung von ganz klarem, Flüssigkeits- und Gaseinschlüsse

zeigenden Doppelspat unwachsen ist; andererseits läßt sich daneben auch erkennen, daß die Schichtbänderung in einen diesem Klarcalcit entgegengesetzten Raumteil geknickt und zusammengefaltet ist; auch zeigen sich Zerreißen, welche mit Klarcalcit erfüllt sind und an deren Rändern Eisenoxydpigment (an anderer Stelle nicht von Calcit gebundener Feinquarz) angehäuft ist. Es ist das Bild einer Zerreißen infolge der Raumverringernng des Vorstadiums und eines dadurch bedingten Zuzugs von Kalklösung ohne neue Feinchalcedonausfällung.

Bei dieser Umwandlung kann nur an kolloidales Kalkcarbonat oder Vaterit gedacht werden; dieser ist nun trotz völligen Aufgehens in der kristallinisch meist einheitlichen Kalkspatfüllung in den „negativen“ Resten einer ursprünglichen Faserstruktur nachzuweisen, da die jüngere Vateritfaserung auf den älteren, früher ausgefallten Feinchalcedon richtend eingewirkt hat und die Körnchen in deutlichen Reihenstreifen geordnet sind; diese Körnchenstreifen — ein Negativ der verschwundenen Faserung — sind noch tatsächlich im Feinchalcedon-Calcit erhalten und mehrfach im mikroskopischen Bild erkennbar nachzuweisen. Dem zur Seite steht, daß auch in gewissen Fällen die alte Oberfläche des wachsenden Vaterits in Kugelform erhalten ist. Durch die Möglichkeit des Nachzugs von reiner Kalkcarbonatlösung ohne weiteren Zuzug kolloidaler Kieselsäure in die abgeschlossenen Blasenräume ist dieser immerhin bemerkenswerte Vorgang sehr gut im einzelnen zu verfolgen und festzulegen.

Es ist nun die Frage, ob diese hauptsächlich in den Gesteinen der effusiven Eruptiva festgestellten Tatsachen auf Vorgänge in der Erhärtung der Sedimentkalke rückwirkend und verdeutlichend sein könnten.

Es sei zuerst an die Entstehung der sog. Entoolithe gedacht, welche sehr wohl Vateritoolithe gewesen sein könnten, mit einer tonigen Hülle umgeben, schließlich durch Nachzug von Kalkcarbonatlösung zu mehr und weniger einheitlich kristallisierten Calcitoolithen geworden sein könnten. Die faserigen Sphärolithgebilde, welche nach HARTING in sich zersetzenden organischen Flüssigkeiten entstehen, sind nach VATER zum großen Teil Vateritoolithe. So könnte ein Teil der segmentiert radial zerrissenen Oolithe aus dem unteren Buntsandstein verständlich werden, wenn wir eine rasche Umwandlung von Vaterit in Calcit annehmen. Mit diesen gelangen wir zu den Seesinterkalkgewächsen (Stromatolithen). Auch hier zeigt sich eine Trennung in selbständig wachsende Stammzweige, deren Wachstum und Erhaltung vielleicht auch auf Vaterit und Vateritumbildung in Calcit zurückzuführen ist; auffällig ist einerseits das häufig körnige, aber auch grob und undeutlich strahlige Gefüge dieser Gewächse, andererseits der nicht seltene Vorgang einheitlicher Kristallisation, was der Anschauung der Vergleichbar-

keit mit der Calcitachaturmwandlung nicht widerspricht; nur ist hinzuzufügen, daß entsprechende labile Modifikationen bei den übrigen gewöhnlichen Carbonaten nicht fehlen. Wichtig hierbei ist, daß das Vorkommen dieser Seesinterbildungen auf Lager mit reichlichen organischen Faulstoffen verteilt ist und daß ich nachweisen konnte, daß diese Verkalkung versteinend in das Zellgewebe von inkrustierten Pflanzenresten eindringt, also eine organisch-kolloidale Grundlage¹ voraussetzt. Die von mir entdeckten Seesinterlagen und Ansätze dazu in dem fränkischen Schaumkalk und Myophorien-schichten widersprechen dieser Deutung nicht (vgl. Geogn. Jahresh. 22. 1909. p. 102—107).

Was die Tutenkonkretionen betrifft, so kann kaum ein Zweifel sein, daß solche feingebänderte, wie in Geogn. Jahresh. 1913, p. 287—289 beschriebene spätige Knollen doch ursprünglich entsprechend feinfaserig kristallisiert waren und daß bei einer etwaigen Anlage als Vaterit die Umwandlung in Calcit gewisse Abfugungsflächen erzeugen bzw. erweitern mußte, welche, wie dies nicht oft, aber gelegentlich beim Calcitachat tatsächlich der Fall ist, gerundete kegelförmige Zersprengungsfugen darstellen, andererseits aber auch der Bänderung entsprechen, wodurch die ringförmigen Absetzungen, welche schon bei der Anlage entstanden, erweitert werden; in die damit entstehenden leeren Spalträume werden entweder feinkörnige Tonteilchen hereingesogen, so daß in diesen gelegentlich eine Schichtabsetzung zu beobachten ist, oder es bildet sich kalkhaltiger Tonabsatz oder gar faseriger Kalkspat aus. Ich habe auch (Geogn. Jahresh. 1916/17, p. 112 Anm. 1) darauf aufmerksam gemacht, daß Calcitachat und Tutenmergel sehr ähnliche Kalk- und Silikatverhältnisse aufweisen.

Als eine besondere Wirkung der durch Vaterit- etc. Calcitkonkretionen entstehende Raumverminderung erkläre ich mir die Entstehung der in gewissen dichten Kalkbänken des Wellenkalks beobachtete Sigmoidalzerklüftung, welche sich im Hangenden und Liegenden unmittelbar an Mergelbänke mit entsprechenden sigmoidalen „Durchsinterungsstreifen“ (vgl. Geogn. Jahresh. 22) anschließt²; letztere ist ganz dicht gesetzt und bleibt ohne Fugen, erstere steht deutlich abgefugt in leicht löslichen Klüften in breiteren Abständen; es handelt sich um eine Kontraktionszersprengung,

¹ Vgl. auch die Verkalkung von fossilen Conferven etc. in meiner Fauna und Flora der Fische in Transbaikalien (Rech. géol. le long du chemin de fer de Sibirie 1909, St. Petersburg).

² Noch in neuerer Zeit ist von BÜCKING diese Zerklüftung, die im Wellenkalk in bestimmter Weise stratigraphisch orientiert ist, auf „starken, schiebenden Horizontaldruck“ zurückgeführt worden (Rhönführer. 21. p. 55—56). — Vgl. meine Ausführungen in Pollichia, Bad Dürkheim 1915, p. 101 Anm.

welche in den Mergeln nicht zu einheitlicherer, summarischer Wirkung kommt, wohl aber in den kalkigeren Bänken. Auch handelt es sich um Entstehungen einer raschen Diagenese der Schichten; ich habe festgestellt (Geogn. Jahresh. 1909, 22. Taf. V Fig. 9), daß die Zerklüftung schon eingetreten war als ein diesem Horizont häufiger Geschiebekalk sich darüber bildete (ähnlich den raschen Erhärtungen in den Bohrwürmerbänken). Die ganze Durchsinterung und ihre verschiedenen Folgen ist also hier ein Vorgang der Erhärtung der Schicht unter außergewöhnlichen Umständen, welche jenen gleichen, die von der nicht mit Körnenauskleidung tapezierten Oberfläche von Bohrröhren aus in schon sich härtendem oder halbharten Gestein eine auch in Schichtungen vor sich gehende Gesteinsverdichtung mit Verdrängung von Schwefelkies nach der Seite verursachen (l. c. 1909, 22. p. 149—156, Textbeil. zu p. 149 Fig. 3); bei der durch hangende Geschiebekalkbildung entstehenden Abschleifung des festen Meeresbodens wird unter dem Einfluß stark NaCl-haltigen Wassers der Schwefelkies zu hämatitischer Oxydation geführt.

Ich möchte auch hier glauben, daß bei diesen Kontraktionen die Umwandlung von Vaterit in Calcit mitspielt; die näheren Umstände der Vateritausfällung hängen wohl mit der Anwesenheit faulender organischer Substanz zusammen, welche größere Löslichkeit für Kalk verursacht, der aber rasch in Massen gelartig ausgefällt wurde und aus dem Gel in den nächstliegenden Faserzustand, den Vaterit, überging, in diesem aber lange verharrete, bis eine einheitliche aber vielstellige, jedenfalls diffuse Umwandlung in Calcit vor sich ging.

Es wurde bei den Untersuchungen über Calcitachat und die vorhandenen Zusammenziehungen, welche sich auch in Verdichtungen des Feinchalcedons gegen den Innenrand der intermittierenden Schichtung zu äußern scheint, auch die Frage erwogen, ob nicht Kalkcarbonatgel in jenen überwiegend großen Teilen der Calcitachatfüllung vorhanden gewesen sein könnte, in welchen keine Vateritfaserung im Negativ nachzuweisen ist; da aber eine sehr feinteilige Bewegung der Feinchalcedonkörnchen, welche die Faserung abspiegeln, überall stattgefunden hat, so kann das Vorhandensein oder Fehlen nicht unumgänglich maßgebend sein für Vaterit bzw. Carbonatgel; indessen dürfte die Annahme des letzteren als Vorstadium des Vaterits kaum zu umgehen sein und das Auftreten der stärkeren Faserung im äußeren, älteren Teil der Blasenfüllung bzw. ihrer Auskristallisation für sich sprechen.

Auch für die besprochenen Fälle in gewissem Umfang, noch mehr aber für die Frage der Geodenbildung, scheint mir die Annahme der Ausfällung gallertigen Carbonats von Bedeutung zu sein: die Kontraktionen bei der Entstehung der Septarienrisse bei Kalkmergel-Geoden dürften auf die Umwandlung eines labilen Carbonat-

stadiums von geringerer Dichte hinweisen¹; das Ansaugen² von Calcitlösung aus der Geode und aus den in sie austreichenden Lagen nach den Wandflächen der Septarienrisse, welche recht häufig von selteneren Mineralien wie Schwerspat, Kupferkies, Zinkblende, Bleiglanz begleitet bzw. ersetzt sind, darf als Folge der Vaterit- bzw. Gelmwandlung betrachtet werden. Die reine Geodenbildung würde als Folge rascher Ansäuerung aus übersättigter Lösung und rascher Umwandlung in diffus verteiltes Kalcarbonat zu betrachten sein; die in den Lebacher Schichten hiermit verbundenen Tutenkalkknollen einer weniger massenhaften und raschen, welches auch an der Außengrenze von dichten Geoden zu beobachten ist.

Eine Analogie dürfte in den Konkretionen von phosphorsaurem Kalk zu sehen sein; ich möchte hier nur kurz darauf aufmerksam machen, daß durch meine Untersuchungen über die Phosphoritierung der Muskulatur, Lederhaut, Rückenmark der phosphorsaure Kalk in löslicher Form kristalloid durch das Sarcolemm der Muskelfasern hindurch getreten ist und in der isotropen Zwischensubstanz des fibrillar-körnig differenzierten Muskeleiweißes sich angehäuften hat, dann daselbst als Gel ausgefällt wurde. Die mineralische Ausfällung geschah zunächst außerordentlich feinkörnig amorph und hat im Laufe der Zeit häufig eine außerordentlich feinfaserige „Entglasung“ erfahren, welche einheitliche schwache Aufhellung im polarisierten Lichte in bestimmten Gefügezielen verursacht. Diese Ausfällung muß eine sehr frühe gewesen sein, welche auf bestimmte Reserven gelöster Phosphorsäure in den Exkrementen wirbeltierfressender Raubtiere zurückgriff. Es sei hingewiesen, daß BERTRAND-LUDWIG in den Koprolithen von Bernissart auch phosphoritisierte Muskelfasern nachwies; ein Teil der im feinkörnigsten Verdauungsvorgang aus den nur vom Tier verschlungenen, mechanisch durch Kanen nicht zerkleinerten Knochen ist also jedenfalls im Spiraldarm noch in gelöster Form übriggeblieben, um unverdaut gebliebene Muskelfasern zu phosphoritieren; dieser Phosphoritabsatz muß allen übrigen mineralischen Vorgängen im Koprolithen vorangegangen sein (vgl. Mem. Mus. roy. d'Hist. Nat. de Belg. 1903).

In diesem Zusammenhang hat anschließend H. RAUFF auch auf die Verkalkung der Kalkschwämme (vgl. Sitz.-Ber. d. Niederrh. naturf. Ges. Bonn. 1894. p. 100—112 und N. Jahrb. f. Min. etc. 1895. II. p. 151) hingewiesen und bemerkt, daß die kalkige Erhärtung der Calcispongien durch ähnliche Vorgänge der Kalk-

¹ Die vielen Septariengeoden, z. B. des fränkischen *Trigonodus*-Kalks (vgl. Geogn. Jahresh. 22. Taf. I Fig. 36 u. Taf. II Fig. 1), sind sehr tonarm und lassen die Zerreißungserscheinungen nicht etwa auf Tongelzusammenziehungen zurückführen, ebenso wie in vielen übrigen Septarien Ton verhältnismäßig stark gegenüber den angehäuften Carbonaten zurücktritt.

² Vgl. Über „Ansaugung“, ihre Ursachen und Wirkungen in Geogn. Jahresh. 1916/17. p. 36—37.

anhäufung sofort nach dem Absterben der Tiere stattgefunden habe, wie dies für die Phosphoritierung von Weichteilen nachgewiesen sei.

Die Entstehung von Kalkcarbonatgel scheint (vgl. Geogn. Jahresh. 1918. 31. p. 82. No. 172) einer raschen plötzlichen Ausfällung aus einer übersättigten Lösung zuzuschreiben zu sein; während beim Chalcedon- und Calcitachat der Calcit und andere Carbonate in der ersten Achat-Generation und der Zwischenstufe zwischen I. und II. Gen. gleich in größeren Kristallen mit freien Kristallenden nach innen zu anwachsen, wobei eine Bevorzugung der flachen Blasenunterseite, des „Bodens“, als Sammler der von den Seitenwänden herabtriefenden Lösungen und senkrecht nach oben gerichteten Ausscheidungen nicht zu verkennen ist, wird die Entstehung des zu Calcit ungewandelten Vaterits bzw. Carbonatgels an den Feinquarz (= Chalcedon), dessen vorherige Ausfällung wohl außer Zweifel steht, weil die Feinkörnchen, welche für sich noch keine Gestaltung und Streckung haben, durch die Vateritfaserung radial „gerichtet“ wurden, gebunden sein. Ich habe daher die Ansicht geäußert, daß durch den Feinchalcedon selbst eine Absaugung des Kohlendioxyds erfolgte und dadurch die mehr und weniger rasche Ausfällung der labilen Modifikationen des Kalkcarbonats bedingt wurde.

Das sehr verschieden mächtige Auftreten des Klarcalcits scheint nun auf eine bei diesem Eindringen mehr und weniger stark vor sich gehende Auflösung der älteren Feinchalcedonausfällung zurückgeführt werden zu dürfen, denn eine Auflösung von feinfaserigem Chalcedon beim Einwachsen von Carbonatkristallen habe ich an organischen Kieselgebilden¹ festgestellt, ebenso wie der Einschluß von Kalkcarbonat-, Gips- und Zeolith-Auflösungsresten, welche ich in Geogn. Jahresh. 22, p. 223—227 und 31, p. 87, 89 etc. nachwies, auch bei verschiedensten Fällen der Kieselsäureausscheidung in Achatdrusen festgelegt werden konnte². Die Auflösung von Chalcedon-Kieselsäure in Calcitachat würde dann mit der Absaugung der Kohlensäure unter wechselndem Vorhandensein von Na vor sich gegangen sein. Im Klarcalcit ist das Auftreten von Gasblasen auffällig. Vielleicht liegt auch für die Gel- und Vateritbildung in sedimentären Kalken eine physikalisch verursachte Trennung des Kohlendioxyds aus der Carbonatlösung vor, wenn ich auch nicht verkennen will, daß auch rein chemische oder bakteriell chemische Vorgänge an der raschen massenhaften Aus-

¹ Geogn. Jahresh. 31. 1918, Diagenese in kalkig-kieseligen Flyschgesteinen. p. 18—22. Taf. II Fig. 6 u. 14.

² Dr. FR. BEHR hat im „Steinbruch“ (1916. p. 62 u. 63) in „Über die Dolomit- und Quarzbildung im Elberfelder Quarzzug“ Quarzwachstum im Kalk mit Kalkkernen und reich an zonaren Einschlüssen bildlich dargestellt.

fallung des Carbonats schuld sein können; auch liegt mir natürlich fern, die oolithisch-stromatolithischen (exostratischen) Erzeugnisse mit den (entostratischen) mehr diagenetischen der Sigmoidaldurchsinterung und -zerklüftung über einen Leisten zu schlagen. Es sei hiezu noch auf STEINMANN (Ber. d. naturf. Ges. in Freiburg i. B. 4. Heft 5, 11. Heft 1) und SALOMON (Geol. Rundschau. 5. Heft 7) verwiesen.

Die Altersbeziehungen der schwäbischen und schweizerischen oberen Meeresmolasse und des Tertiärs am Südrand der Schwäbischen Alb.

Von W. O. Dietrich in Berlin und F. Kautsky in Wien.

Wie in der Schweiz, so zeigt bekanntlich auch im Bodenseegebiet und in Oberschwaben das Tertiär eine Dreiteilung in „einen marinen Komplex zwischen zwei vorherrschend limnischen Schichtfolgen“ (ALB. HEIM). Die drei Abteilungen werden heute allgemein als oberoligocän-untermiocän, als mittel- und obermiocän erklärt. Im folgenden wollen wir zeigen, daß es richtiger ist, die Grenze von Oligocän und Miocän zwischen das bisherige Untermiocän und Mittelmiocän zu legen, und daß die Parallelisierung des letzteren, also der Meeresmolasse, anders als bisher üblich, nämlich im Sinne beider SUESS und von TH. FUCHS, mit den Ablagerungen der 1. Mediterranstufe oder des Burdigals erfolgen sollte.

Als konkretes Beispiel der Gliederung unseres schwäbischen Tertiärs wählen wir seine Randfazies im Ehingen-Ulmer Gebiet. Hier haben wir von oben nach unten folgende Schichtreihe:

- Kieselschotter
- Sylvana*-Schichten
(= Kalk und Flinz)
- Brackische Molasse
(Kirchberger Sch. mit *Oncophora*-Sanden)
- Meeresmolasse
- Omphalosagda*-Schichten
(= Thalfinger und Öpfinger Sch.)
- Ramondi*-Schichten.

Zur Parallelisierung dieser Schichten steht ihr im ganzen nicht armer Fossilinhalt zu Gebote, die Land- und Süßwassermollusken, die marinen Mollusken und die Säugetiere. Auf Grund der erstgenannten hat W. WENZ in neuen Untersuchungen die untere Süßwassermolasse wie vorstehend gegliedert. Die *Ramondi*-Schichten

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

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

Jahr/Year: 1920

Band/Volume: [1920](#)

Autor(en)/Author(s): Reis Otto Maria

Artikel/Article: [Über die Rolle des Vaterits und gallertigen Kalkcarbonats bei der diagenetischen Erhärtung der Sedimentkalke. 237-243](#)