© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

IV. Abhandlungen.

Über die Entstehung von Kramenzelkalk.

Vortrag [1]), gehalten zu Hannover auf der Herbst-Hauptversammlung des Niedersächsischen geologischen Vereins am 28. Oktober 1911 von **Axel Born** in Freiburg i. B.

Stratigraphisch-paläontologische Untersuchungen der Oberdevonischen Kalke im Äcketal bei Unter-Schulenberg im Ober-Harz legten es nahe, der Genesis des Kramenzelkalkes — denn als solcher ist der Kalk hier zum größten Teil ausgebildet — näher zu treten.

Unter Kramenzelkalk und diesem gleichbedeutend, Knoten- oder Knollenkalk, versteht man ein Gestein, in dem einzelne unregelmäßig-ellipsoidische Kalkknollen von Tonschichten umgeben und durch sie voneinander getrennt sind. Ton und Kalk sind ungefähr zu gleichen Mengen im Gestein vorhanden. Die Kalkknoten, meist ellipsoidisch und von 1 cm bis 2 cm Durchmesser, können flach bis plattenförmig werden und bis zu Längen von 10 cm und mehr anwachsen.

Zweck der Untersuchung war es, die Antwort auf die Frage zu geben: Ist die Kramenzelkalkstruktur eine primäre oder resultiert sie als posthume aus Vorgängen, welchen ein ursprünglich andersartiges Sediment nach seiner Bildung und Verfestigung unterworfen wurde?

Ein kurzer Rückblick auf bisher geäußerte Ansichten erscheint angebracht. R. Richter, [2]) dessen Beobachtungen sich auf die

[1]) Das gleiche Thema ist etwas eingehender vom Verf. in der Arbeit: „Über die geologischen Verhältnisse des Oberdevon im Äcketal." Neues Jahrb. f. Min. Beilage Bd. 1912 behandelt worden.

[2]) R. Richter: Beiträge zur Paläontologie des Thüringer Waldes. Dresden 1848. p. 14.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/;www.zobodat.at

Gegend von Saalfeld i. Th. beziehen, hält die Kalkknoten der oberdevonischen Knollenkalke für Rollstücke, Konglomerate, welche Tatsache durch die seiner Ansicht nach abgerollten Fossilien bewiesen wird. Zeiten der Überflutung nahe gelegener Gebiete, während welcher das Material forttransportiert und abgerollt wurde, wechselten mit Zeiten der Ruhe, während welcher durch Trockenlegung neues Material verwittern konnte. Als Heimat der bei Saalfeld abgelagerten Kalkknollen gibt RICHTER die oberdevonischen Kalkvorkommen im südlich gelegenen Frankenwald und Fichtelgebirge an, mit der Begründung, daß sich in letztgenannten Gebieten dieselben Fossilien fänden, wie in der Gegend von Saalfeld.

Auch H. B. GEINITZ[1]) nimmt für die Entstehung des Kramenzelkalkes bewegtes Wasser in Anspruch. Eine Vermengung von wechsellagernden Ton- und Kalkschichten soll zur Enstehung Anlaß gegeben haben. Jedoch hält GEINITZ andrerseits eine Entstehung der Kalkknollen durch „mechanische gegenseitige Anziehung fein verteilter oder gelöster Substanzen" für möglich.

Ähnliche Bildungsweisen hat wohl auch GÜMBEL[2]) im Auge gehabt, wenn er von Strandbildung und Congregationen spricht. Auch TIETZE[3]) vertritt, wohl als einer der letzten, die Auffassung des Kramenzelkalkes als Konglomerat. Abreibung der in den Knollen enthaltenen Fossilien und die Lage der Knollen mit der Breitseite auf dem Schichtungshorizont sind ihm Beweise.

Aus neuerer Zeit ist zuerst ZIRKEL zu nennen, der in seinem „Lehrbuch der Petrographie" (1894) einer syngenetisch-chemischen Entstehung des Knotenkalkes das Wort redet. Bei der Verwesung der Weichteile der zu Boden gesunkenen Tiere bilde sich $(NH_4)_2 CO_3$ resp. $Na_2 CO_3$, das sich mit dem $Ca SO_4$ des Meerwassers zu $Ca CO_3$ und Na_2 resp. $(NH_4)_2 SO_4$ umsetze und zwar derart, daß sich das entstandene $Ca CO_3$ um die Tierschalen konzentriere und sie umhülle.

Dieselbe Entstehungsweise nimmt CARL WALTHER (N. Jahrb. f. Min. Beilage Bd. XXIV p. 249) für die Bildung der tief-devonischen Knollenschiefer Ostthüringens in Anspruch.

---

[1]) H. B. GEINITZ: Versteinerungen der Grauwackenformation in Sachsen. Leipzig 1852 p. 17.

[2]) GÜMBEL: Palaeontographica Bd. 11 p. 89.

[3]) TIETZE: Palaeontographica Bd. XIX p. 20, 21 u. f.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/;www.zobodat.at

Weinschenk ist der erste, der für den Kramenzelkalk eine posthume Entstehungsmöglichkeit einräumt, wenn er sagt (Vademekum p. 171): „Ähnliche Bildungen können auch durch Zerquetschung kalkiger Schichten entstehen." Ähnliche Aussprüche finden sich wiederholt in Denkmanns paläozoischen Arbeiten [1]).

Es stehen sich also die Auffassung von der syngenetischen und die von der posthumen Entstehung des Kramenzelkalkes gegenüber.

Die Auffassung des Kramenzelkalkes als Produkt bewegten Wassers, wie es die syngenetische Auffassung fordert, sei es als Strandbildung, als Transgressionskomglomerat, sei es als Vermengung von Ton- und Kalkschichten infolge sanften Wellenschlages, hat zur notwendigen Folge, daß man die Knotenkalke des Oberdevon als Ablagerungen von großer Küstennähe oder eines sehr flachen Meeres anzusehen hat. Dazu fehlt jedoch meines Erachtens jegliche Veranlassung; im Gegenteil, alle Anzeichen deuten dahin, den Kramenzelkalk als eine relativ landferne Ablagerung zu betrachten. Die über fast ganz Mittel-Europa und z. T. bedeutend weiter verbreitete reiche Cephalopodenfauna mit einem geringen, ziemlich gleichmäßigen Einschlag von Lamellibranchiaten findet sich kaum mit Elementen vergesellschaftet, die einen Schluß auf Flachseeablagerung zuließen. Wenn auch die Kramenzelkalke des Oberdevon sicherlich nicht, wie so oft behauptet, als Tiefseeablagerung aufgefaßt werden dürfen, so ist meines Erachtens wohl anzunehmen, daß das Oberdevonmeer mindestens eine Tiefe von 200 m besessen hat, eine Tiefe, bis zu welcher nach den modernsten Forschungen Wasserbewegungen der Oberfläche kaum sich fortpflanzen können. Noch so starke Stürme und Strömungen vermögen das Wasser nicht tiefer, als bis zu 200 m in die Tiefe in Bewegung zu versetzen. Und hätte die Wasserbewegung wirklich einmal den Boden des Oberdevonmeeres erreicht und dadurch eventuell die Möglichkeit zur Bildung von Kramenzelkalk gegeben, wie erklären sich dann die Kramenzelkalkablagerungen von 100—150 m Mächtigkeit z. B. in Ostthüringen? Im übrigen fehlen trotz reicher Fauna jegliche abgerollte Fossilien,

[1]) In neuester Zeit ist eine Arbeit von M. Weber: „Über die Bildung von Flaserkalken" erschienen (Geognostische Jahreshefte XXIV) dieselbe hat nicht in diesem Vortrag, wohl aber in der eingangs erwähnten Arbeit berücksichtigt werden können.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/;www.zobodat.at

die eine fast anhaltende Wasserbewegung doch immerhin erfordern würde.

Die Auffassung des Kramenzelkalkes als entstanden infolge bewegten Wassers bietet somit keine stichhaltigen Gründe, die für die Aufrechterhaltung dieser Ansicht sprächen.

Gegenüber der Auffassung der Kalkknollen als Concretion resp. nach ZIRKEL als Concentration von $CaCO_3$ um die Tierschalen sei hervorgehoben, daß sich Fossilien keineswegs nur in den Kalkknollen, sondern auch innerhalb der Tonschichten finden, und daß die ZIRKEL'sche Ansicht keineswegs vorhandene Fossilien in jeder Kalkknolle fordert.

Gegen die Auffassung einer posthumen Entstehung des Kramenzelkalkes ließe sich ein Einwand machen: Ist bei der außerordentlich großen Horizontbeständigkeit des Kramenzelkalkes eine posthume Entstehung überhaupt denkbar? Die Horizontbeständigkeit ist allerdings auffallend groß. Clymenienschichten als Kramenzelkalk ausgebildet finden sich nicht nur im Harz und in der Rheinischen Masse, sondern in fast allen übrigen alten Gebirgen Europas, ebenso in Nordamerika. Diese Tatsache könnte Bedenken an der ausschließlich posthumen Entstehung des Kramenzelkalkes in der Clymenienzone aufkommen lassen, denn es erscheint unwahrscheinlich, daß ein relativ geringmächtiger Kalkhorizont horizontal so ausgedehnt hat posthum in Kramenzelkalk umgebildet werden können.

Es muß jedoch hervorgehoben werden, daß die Knotenkalkstruktur doch nicht so sehr auf die genannten Schichten beschränkt ist. Im Harz, wenigstens im Äcketal, sind die Cheiloceras-Schichten, in Ostthüringen und England das Untere Oberdevon z. T., dann im Ober-Harz die Stufe des Stringocephalus Burtini teilweise als Knotenkalk ausgebildet, und schließlich kennt man auch Silurische Knotenkalke. Trotz alledem bleibt die eine Tatsache merkwürdig: Wenn wirklich der Kramenzelkalk eine posthume Bildung ist, warum ist dann im Äcketal z. B., wie überhaupt im Ober-Harz, der Adorfer Kalk, der doch von den Knotenkalken der Cheiloceras-Schichten und der Clymenienzone konkordant überlagert wird und denselben Bedingungen bezüglich Gebirgsdruck und Auflösungsmöglichkeit ausgesetzt war, nicht auch posthum zu Kramenzelkalk umgewandelt worden? Wo liegen dann die Gründe für diese Strukturunter-

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/;www.zobodat.at

schiede? Eine chemische Untersuchung des Profils war das nächstliegendste. Das Ergebnis war folgendes:

Ca C O_3 Gehalt:	In H O_2 unlöslich: (Ton, Si O_2, org. Subst.)	
75,8 %	23,5 %	Clym. Sch.
82,24	18,46	
88,61	9,92	Cheiloc. Sch.
86,22	12,55	Adorfer Kalk.
86,61	12,93	
89,41	10,28	
89,13	10,24	

Aus diesen Zahlen geht unzweifelhaft hervor, daß vom Liegenden zum Hangenden der Kalkgehalt immer geringer wird und der in H_2 O unlösliche Bestandteil immer mehr zunimmt und im Clymenienkalk sein Maximum erreicht. Nun geht mit dieser Zunahme des in H_2 O unlöslichen Bestandteils Hand in Hand die Entwickelung vom Adorfer Plattenkalk zum typischen Kramenzelkalk. Diese Entwickelung nimmt ihren Anfang in den hangenden Bänken des Adorfer Kalkes und erreicht ihr Maximum im Clymenienkalk. Das ist eine auffallende und im Äcketal ganz unbestreitbare Tatsache: Es lag daher die Vermutung nahe, daß ein relativ tonreicher Kalk — ich möchte hier unter Ton den in H_2 O unlöslichen Bestandteil verstanden wissen — eher, als ein tonarmer die Bildung von Kramenzelkalk gewährleistete. War nun wirklich tonreicher Kalk hierzu geeigneter, so mußte er sich in Bezug auf seine Löslichkeit anders verhalten, als tonarmer Kalk, und zwar war anzunehmen, daß er in H_2 O leichter löslich war. In dieser Richtung bewegen sich zwei von mir unternommene Versuche:

Erster Versuch:

Zwei Würfel von je 1 ccm Größe, der eine aus dem Kalk der Clymenienzone, der andere aus dem Adorfer Kalk wurden in je 100 ccm destilliertem Wasser bei konstanter Temperatur von 20° C. während einer Zeit von 5 Monaten aufgehängt. Während dieser Zeit wurden gelöst von dem

Clymenienkalkwürfel pro l. 90,284 mg Ca C O_3,

von dem

Adorfer Kalkwürfel pro l. 80,757 mg. Ca C O_3,

also im letzten Falle 12 % Ca C O_3 weniger, als bei dem Clymenienkalkwürfel.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Zweiter Versuch:

Ganz wie bei dem ersten Versuch, nur daß die Würfel in je 100 ccm jetzt dauernd mit Kohlensäure gesättigten Wassers bei 10° C. 4 Monate schwebend aufgehängt wurden. Gelöst wurden von dem

Clymenienkalkwürfel pro l. 176,8 mg $CaCO_3$,

von dem

Adorfer Kalkwürfel pro l. 134,67 mg $CaCO_3$,

also bei dem Adorfer Kalk 24 % Ca C O_3 weniger gelöst.

Diese beiden Versuche zeigen die bedeutend größere Löslichkeit resp. Lösungsgeschwindigkeit des stark verunreinigten Clymenienkalkes. Durch die Beimengung von Ton und Kieselsäure, die im Clymenienkalk bis zu 23,5 % anwächst, scheint die Dichte des Kalkes oder die Kohäsion der einzelnen Kalkpartikelchen untereinander vermindert zu sein. Diese Verringerung der Dichte ist beim Adorfer Kalk infolge geringerer Verunreinigung (bis zu 10 %) natürlich minder stark.

So erscheint nun die Tatsache, daß die Clymenien- und Cheiloceras-Schichten Kramenzelstruktur zeigen und der Adorfer Kalk dagegen nicht, oder doch nur z. T. und in geringem Maße, nach obigen Versuchen völlig verständlich, und es kann der Auffassung von der posthumen Entstehung der Kramenzelstruktur von dieser Seite kein Einwand mehr gemacht werden.

Die Tatsache nun, auf die sich die ganze Auffassung von der posthumen Entstehung stützt, ist die, daß Fossilien, und zwar in fast sämtlichen beobachteten Fällen Goniatiten, von Tonschichten, Tonflasern durchquert werden[1]). Diese Tatsache läßt nur die eine Deutung zu, daß die Tonflasern und damit die ganze Kramenzelstruktur als sekundär, als posthum zu bezeichnen sind.

Gegen den Einwurf, daß die Tonschichten durch Verquetschung, durch Einfaltung in ihre Lage innerhalb der Goniatiten gelangt seien, ist geltend zu machen, daß die beiden Teile der Goniatiten nicht im geringsten gegeneinander verschoben oder verworfen sind, sondern sich genau gegenüber liegen, und daß sich auch sonst keinerlei Anzeichen für eine derart intensive Verquetschung im Gesteine finden.

[1]) Bezüglich der Abbildung eines solchen Goniatiten verweise ich auf meine eingangs genannte Arbeit.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/;www.zobodat.at

Der Gang der posthumen Bildung der Kramenzelstruktur ist nach diesen Betrachtungen ungefähr folgendermaßen zu denken: Die Kalkschichten des Oberdevons wurden bei der Aufrichtung des Variskischen Gebirges bis in das feinste zerklüftet. Auf diesen Klüften hat, nachdem die Kalkschichten für die Wässer der Niederschläge erreichbar waren, der Vorgang der Kramenzelbildung begonnen. Von den Spaltflächen aus lösten die Wässer, jedes Minimum an Dichte und Kohäsion des Kalkes ausnutzend, den Kalk aus und hinterließen die infolge stetiger Auslaugung dauernd stärker werdenden Tonschichten, zwischen welchen die das charakteristische Bild verursachenden Kalkknollen übrigblieben, mehr oder weniger groß, je nachdem der Auflösungsprozeß vorgeschritten war. Zu Tage tretende Klippen von Kramenzel-Kalk, an denen die Kalkknollen durch Regenwässer ausgelöst wurden, bieten dann durch die hervorstehenden netzförmig angeordneten Tonschieferleisten das bekannte Bild des Kramenzelkalkes. Daß in diesem Bilde die Achse der größten Längserstreckung der Kalkknollen stets parallel der Schichtungsfläche verläuft, ist eine Tatsache, die nicht weiter überraschen kann, da das Dichtigkeits- resp. Kohäsionsminimum des Gesteins in Flächen parallel zur Schichtfläche zu suchen ist.

Nachdem zu Beginn die syngenetischen Bildungsarten der Kramenzelkalkstruktur, die durch bewegtes Wasser, die Auffassung als Concretion oder als Concentration von $Ca\,C\,O_3$ um die Tierschalen, haben als höchst unwahrscheinlich und z. T. als ausgeschlossen erkannt werden können, ist es nun möglich gewesen, den exakten Beweis für die posthume Entstehung der Kramenzelstruktur zu erbringen. Der Einwurf der Tonschichten-Einfaltung wird durch die normale Lage beider Goniatitenteile entkräftet, die Nichtumwandlung des Adorfer Kalkes zu Kramenzelkalk liegt in seiner chemischen Zusammensetzung begründet, der Verlauf der Tonschichten erklärt sich aus der Lage der Dichtigkeitsminima, und die Tatsache der Goniatitendurchquerung kann nur eindeutig erklärt werden.

Göttingen, 27. April 1912.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Jahresbericht der Naturhistorischen Gesellschaft zu Hannover

Jahr/Year: 1909-1911

Band/Volume: 60-61

Autor(en)/Author(s): Born Axel

Artikel/Article: IV. Abhandlungen. Über die Entstehung von Kramenzelkalk 3001-3007