

**Sitzung der mathematisch-naturwissenschaftlichen Klasse
vom 17. Februar 1966**

Sonderabdruck aus dem Anzeiger der math.-naturw. Klasse der
Österreichischen Akademie der Wissenschaften, Jahrgang 1966, Nr. 3

(Seite 67 bis 72)

Das korr. Mitglied H. Heritsch übersendet folgende kurze Mitteilung:

„Untersuchungen über Calcit-Regelung in Kalken mit Hilfe des Diffraktometer-Verfahrens.“ Von Helmut Flügel und Eva Maria Walitzi. (Lehrkanzel für Paläontologie und Historische Geologie und Institut für Mineralogie und Petrographie der Universität Graz.)

Problemstellung (H. Flügel).

Elektronenmikroskopische Untersuchungen von Kalken verschiedener mariner Ablagerungsbereiche des Jura (vgl. H. Flügel und A. Fenninger, 1966) zeigten, daß die Kalke des Flachwasser-Bereiches einen etwas anderen Aufbau haben als die von Tiefwasser-Ablagerungen. Erstere bestehen aus low-Mg-Calcit-Kristallen von einer Größe zwischen 2 und 3 μ . Häufig treten dabei Körner auf, deren Oberfläche aus drei ebenen Flächen gebildet wird, die mit scharfen Kanten aneinanderstoßen. Dazwischen finden sich größere Kristalle mit einem Durchmesser bis zu 10 μ , deren Oberfläche völlig glatt oder leicht gestuft ist. Während in diesen Kalken von uns keine Organismenreste festgestellt werden konnten, bestehen die Tiefwasser-Kalke teilweise bis zu über 50% aus Coccolithen, sodaß im Extremfall bis zu 200 Millionen Coccolithen in einem Kubikzentimeter auftreten dürften. Die Körner sind, soweit es sich nicht um die Reste von Biogenen handelt, häufig wellig umgrenzt. Die Kalke des Seichtwasser-Bereiches werden als primäre Aragonitschlamm-Absätze gedeutet, deren Umwandlung zu low-Mg-Calcit nach der Sedimentation erfolgte. Dagegen dürften die Tiefwasser-Kalke bereits primär großteils aus low-Mg-Calcit bestanden haben; vgl. G. M. Friedman (1965).

Der verschiedene Aufbau makroskopisch gleich aussehender dichter Kalke ließ es möglich erscheinen, daß sich derartige Kalke in ihrer Korn-Regelung unterscheiden. Untersuchungen zur Einregelung in dichten Kalken liegen meines Wissens bisher nur sehr wenige vor. B. Sander (1950) und E. C. Robertson (1952) glaubten auf Grund von „Debye-Scherrer-Aufnahmen“ bzw. von Laue-Aufnahmen, daß an derartigen Kalken keine Regelung zu erkennen ist. Dagegen stellten D. V. Higgs, M. Friedman und J. E. Gebhart (1960) an einer Probe des Solnhofener Kalkes (Jura) eine schwache Orientierung fest. Nach den elektronenmikroskopischen Aufnahmen von J. C. Hathaway und E. C. Robertson (1961) bzw. mir vorliegenden Bildern des Forschungszentrums für Elektronenmikroskopie der Hochschulen in der Steiermark (Leiter: Dr. F. Grasenick) besteht dieser Kalk ähnlich den alpinen Flachwasser-Kalken aus Körnern verschiedenster Größe, darunter auch solchen, deren Oberfläche aus drei ebenen Flächen gebildet wird.

Zur Untersuchung der Frage, ob in dichten Kalken eine Calcit-Regelung nachweisbar ist, wurde vorgeschlagen, die u. a. von R. H. Meade (1961) zur Bestimmung des Orientierungsgrades von Tonmineralien in Tonen benützte Diffraktometer-Methode zu verwenden.¹⁾

Um dieses Verfahren auf seine Anwendbarkeit für Orientierungsuntersuchungen an Karbonatgesteinen zu prüfen, wurden zwei hiezu besonders geeignete Kalke ausgewählt:

1. Der von P. Paulitsch (1951) gefügekundlich untersuchte Bänderkalk von Reisach (= Reißach) aus dem Gailtaler Kristallin;

2. Aus dem Maxbruch bei Solnhofen der Solnhofener Plattenkalk, an welchem röntgenographisch D. V. Higgs, M. Friedman und J. E. Gebhart (1960) mit Hilfe eines speziell eingerichteten Zählrohrgoniometers und K. A. Gross und M. S. Paterson (1965) auf Grund der Verbreiterung von Röntgen-Interferenzlinien u. a. Untersuchungen über eine Regelung der Calcitkörner durchgeführt haben.

Nach diesen Testpräparaten wurde eine Reihe von Kalken auf die gleiche Weise untersucht:

3. Oberalmer Schichten aus dem von H. Flügel und A. Fenninger (1966) beschriebenen Profil östlich von Hallein;

¹ Wie nach Drucklegung vorliegender Mitteilung bekannt wurde, hat G. Knoblauch (1963) im Rahmen seiner bisher unveröffentlichten Dissertation mit der gleichen Methode jurassische Kalke Süd-Deutschlands untersucht, jedoch an diesen keinen Textureffekt nachweisen können.

4. Obere Steinmühl-Kalke des Arracher Steinbruches bei Waidhofen a. d. Y. Beide Kalke stellen Tiefwasser-Bildungen mit Coccolithenführung dar.

5. Feinkörniger Plassenkalk des Plassen bei Hallstatt;

6. Feinkörniger Ernstbrunner Kalk von Ernstbrunn;

7. Karbonkalk der Sunk.

Bei den beiden erstgenannten Kalken handelt es sich um Flachwasser-Bildungen. Das gleiche gilt vermutlich auch für den Karbonkalk der Sunk.

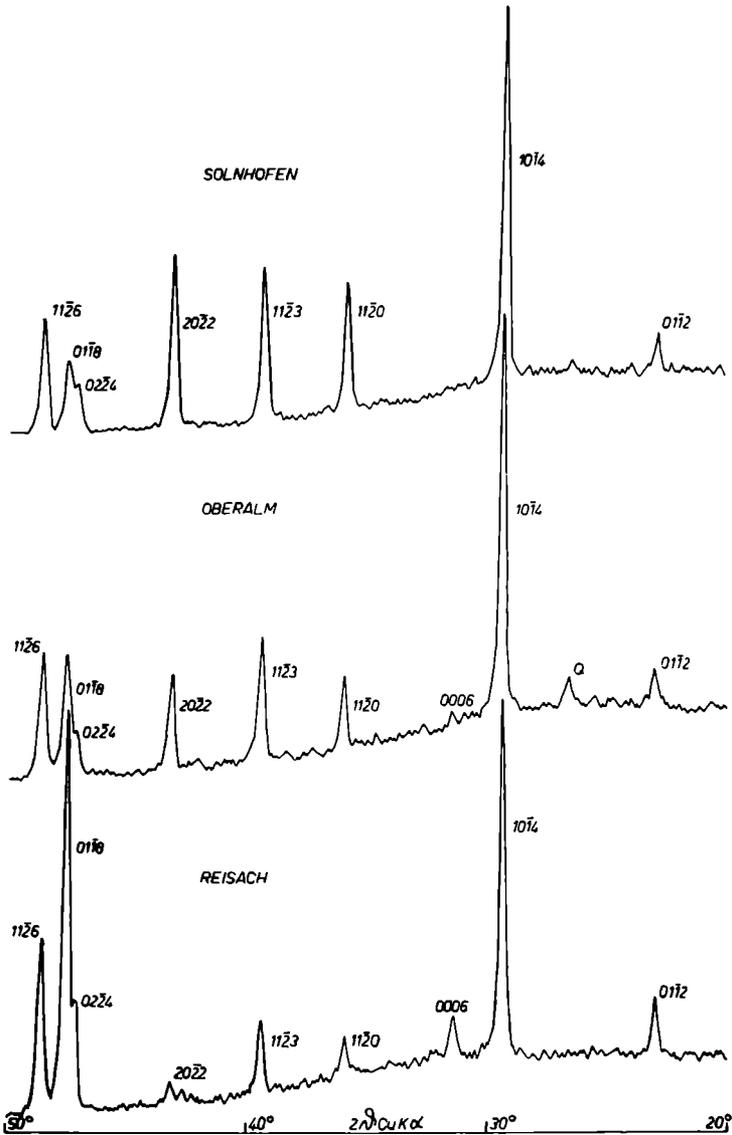
Röntgenographische Untersuchungen (E. M. Walitzi).

Vom Bänderkalk von Reisach und vom Plattenkalk von Solnhofen wurden je drei Dickschliffe (zirka 1 mm dick), einer parallel zur Bänderung bzw. Schichtung, die beiden anderen senkrecht dazu, mit ebener Oberfläche angefertigt und auf einer Glasplatte montiert. Bei entsprechender Dimensionierung konnte ein solcher Dickschliff an Stelle des Präparateträgers am Zählrohrgoniometer eingesetzt werden.

Der betrachtete Bereich der Zählrohrdiagramme, die jeweils unter denselben Bedingungen mit einem Zählrohrgoniometer, Apparatursystem Siemens, hergestellt wurden, betrug $2\theta \text{ CuK} \alpha 20^\circ$ bis 50° .

Die Beugungsdiagramme der verschiedenen Schnittlagen untereinander ließen für beide Kalke deutliche Unterschiede in den Intensitätsverhältnissen der Calcitreflexe feststellen. Eine Verschiebung der Reflexe war nicht zu beobachten; eine Wiederholung der Zählrohraufnahmen an verschiedenen Stellen der orientierten Platten lieferte stets das gleiche Ergebnis. Mithin war zumindest innerhalb des Plattenbereiches Homogenität anzunehmen.

Der Bänderkalk von Reisach zeigt in Zählrohraufnahmen der beiden zur Bänderung senkrechten Schnitte vor allem eine gegenüber den schwach auftretenden Reflexen 0006 und 0118 auffallend hohe Intensität des 11 $\bar{2}$ 0-Reflexes. Dagegen ist im Beugungsdiagramm des Schnittes parallel zur Bänderung besonders der Reflex 11 $\bar{2}$ 0 schwach, während 0006 und 01 $\bar{1}$ 8 mit dazu unverhältnismäßig großen Intensitäten zu beobachten sind (vgl. Abbildung). Es liegt daher die Annahme nahe, daß in der untersuchten Probe von Reisach die Calcitkörner eine Orientierung, ihre Z-Achsen bevorzugt etwa senkrecht zur Bänderung, aufweisen.



Zählrohrdiagramme des zur Bänderung parallelen Schnittes des Bänderkalkes von Reischal, eines Schnittes des Oberalmers Kalkes (repräsentiert zugleich das normale Calcitdiagramm) und des zur Schichtung parallelen Schnittes des Solnhofener Plattenkalkes. Q kennzeichnet den stärksten Quarzreflex.

Dieses Ergebnis steht in keinem Widerspruch zu dem der optischen Vermessung der Lage der Calcitachsen durch P. Paulitsch (1951), vgl. sein Diagramm D. 1.

Der Plattenkalk von Solnhofen läßt, wenn auch nicht so ausgeprägt, doch deutlich erkennen, daß im Gegensatz zum Bänderkalk von Reisach der Schnitt parallel zur Schichtung eine höhere relative Intensität von 1120 und einen schwächeren 0006- bzw. 0118-Reflex hat (vgl. Abbildung) als die dazu senkrechten Richtungen. In diesem Fall kann daher auf eine bevorzugte Lage der Calcit-Z-Achsen mehr oder minder parallel zur Schichtung geschlossen werden.

Auch bei den Oberalmer Kalken und den Steinmühl-Kalken erfolgte die Schlifffanfertigung wie bei den Testpräparaten orientiert zu *s* des Gefüges. Die Zählrohraufnahmen der verschiedenen Schnittrichtungen weisen keine Unterschiede auf. Es war demnach keine Regelung festzustellen (vgl. Abbildung).

Die Handstücke des Plassenkalkes, des Ernstbrunner Kalkes und des Sunk-Kalkes zeigten keine Schichtung. Die normal aufeinanderstehenden Schliffe konnten daher nicht orientiert zu einer bevorzugten Richtung gelegt werden. Die Zählrohraufnahmen ergaben keine eindeutigen Abweichungen von den üblichen Intensitätsverhältnissen des Calcites. Da es möglich schien, daß dies mit der fehlenden Orientierung der Schliffe zusammenhängen könnte, wurde ein schräg zur Schichtung hergestellter Schliff des Solnhofener Plattenkalkes untersucht. Auch er lieferte nur ein Beugungsdiagramm, welches keine besonderen Abweichungen von der Zählrohraufnahme eines Calcit-Pulverpräparates zeigt.

Die rasche Prüfung einer Regelung mittels des Zählrohrgoniometers in feinkörnigen Kalken ist demnach nur an zur Schichtung (Bänderung) orientierten Schnitten möglich.

Die Methode gestattet in relativ kurzer Zeit, den Homogenitätsbereich von mit anderen Verfahren (U-Tisch) festgestellten Regelungen in Kalken abzugrenzen.

Literatur

Flügel, H. und Fenninger, A. (1966). Die Lithogenese der Oberalmer Schichten und der mikritischen Plassen-Kalke (Thithonium, Nördliche Kalkalpen). *N. Jb. f. Geol. Paläont. Abh.* 123, 249.

Friedman, G. M. (1965). Occurrence and Stability Relationships of Aragonite, High-Magnesian Calcite, and Low-Magnesian Calcite under Deep-Sea Conditions. *Geol. Soc. Amer. Bull.* 76, 1191.

Gross, K. A. and Paterson, M. S. (1965). Natural X-Ray Line Broadening in Limestones and Marbles. *Am. Journ. Science* 263, 238.

Hathaway, J. C. and Robertson, E. C. (1961). Microtexture of Artificially Consolidated Aragonic Mud. *U. S. Geol. Surv. Prof. Pap.* 424-C, 301.

Higgs, D. V., Friedman, M. and Gebhart, J. E. (1960). Petrofabric Analysis by Means of the X-Ray Diffractometer, Symposium: Rock Deformation. *Geol. Soc. Am. Memoir* 79, 275.

Knoblauch, G. (1963). Sedimentspetrographische und geochemische Untersuchungen an Weißjurakalken der geschichteten Fazies im Gebiet von Urach und Neuffen. Dissertation, Universität Tübingen.

Meade, R. H. (1961). X-Ray Diffractometer Method for Measuring Preferred Orientation in Clays. *U. S. Geol. Surv. Prof. Pap.* 424-B, 273.

Paulitsch, P. (1951). Zweiachsige Kalzite und Gefügeregelung. *Tschermaks Min. Petr. Mitt.* (Dritte Folge) 2, 180.

Robertson, E. C. (1952). Ph. D. Thesis, Harvard Univ., 40.

Sander, B. (1950). Einführung in die Gefügekunde der geologischen Körper, Teil II: Die Korngefüge. Wien und Innsbruck: Springer-Verlag.