

- K. A. REDLICH (1905): Die Geologie des Gurk- und Görtscitztales. — Jb. Geol. R. A., 55, 327—348.
- E. STREHL (1962): Die geologische Neuaufnahme des Saualpen-Kristallins (Kärnten), IV. — Carinthia II, 152, 46—74.
- F. THIEDIG (1962): Die geologische Neuaufnahme des Saualpen-Kristallins (Kärnten), III. — Carinthia II, 152, 21—45.
- N. WEISSENBACH (1963): Die geologische Neuaufnahme des Saualpen-Kristallins (Kärnten), V. — Carinthia II, 153, 5—23.

Anschrift des Verfassers:

Dr. W. FRITSCH, Knappenberg, Kärnten.

Minerale aus den Steinbrüchen der Wietersdorfer Zementwerke, Krappfeld, Kärnten

Von F. KAHLER und H. MEIXNER

Mit 2 Abbildungen

Z u s a m m e n f a s s u n g :

F. KAHLER schildert das Auftreten eines reichlich Fossilien führenden Kreidekalkes in einer Wildflyschbank in Wietersdorf. H. MEIXNER gibt eine Übersicht der bisher bekannten Strontium-Mineralvorkommen Kärntens und beschreibt dann die Minerale dieses Kreidekalkes. Abgesehen von Kalzedon und Glaukonit sind alle anderen Minerale (Pyrit, Markasit, Kalzit, Strontianit und Spuren von Cölestin) an Fossilhöhlräume vornehmlich von Rudisten gebunden. Mit Strontianit als Strontiumträger in organogenen Resten liefert Wietersdorf ein Beispiel — analog solchen häufigen und bekannten Cölestinabscheidungen — wie es nach G. MÜLLER (1962) bislang noch fehlte.

I. Geologische Einführung (F. KAHLER)

Die Kreideablagerungen des Krappfeldes haben seit langem die Aufmerksamkeit der Geologen auf sich gezogen. F. ROSTHORN & J. L. CANAVAL erkannten schon 1853 ihr Alter. Später hat sich insbesondere K. A. REDLICH 1899—1905 um sie bemüht, H. BECK stellte sie 1927 auf Blatt Hüttenberg-Eberstein dar, 1928 habe ich versucht, die Faziesverhältnisse zu klären. Ich habe seit 1926 die Brüche der Wietersdorfer Zementwerke oftmals begangen. Beide Autoren sind Herrn Kommerzialrat Ing. Philipp KNOCH und seinem leider früh verstorbenen Betriebsleiter Ing. RUDERSDORFER für ihr außergewöhnliches Interesse an der wissenschaftlichen Erforschung zu vielem Dank verbunden. Ebenso danken wir Herrn Bruchmeister RASTNER für seine wiederholt bewiesene Aufmerksamkeit bei neuen Funden.

Die versteineringkundliche Erforschung machte nach den Arbeiten von REDLICH zunächst keine Fortschritte. 1926 hatte ich unter dem Eozän südlich des Pemberger bei Klein St. Paul einen foramini-

ferenreichen schlämbaren Ton gefunden, der Formen enthielt, die ich mit solchen aus der Kreide Oberbayerns (nach EGGER) vergleichen wollte. LIEBUS, dem ich das Material abtrat, hielt die Fauna für Eozän, was sich aber nicht bestätigte.

Die weiteren Fortschritte setzten erst nach dem zweiten Weltkriege ein. Mit Rücksicht auf eine im Druck befindliche Arbeit von J. E. van HINTE, die auch als Sonderheft der *Carinthia* II erscheint, möchte ich diese nicht im einzelnen schildern, sondern mich auf jene Schichte beschränken, die mineralogisch interessant geworden ist — sie ist es in nicht geringerem Maße auch paläontologisch.

1927 fand ich im Bruch 3 der Wietersdorfer Zementwerke, also im nördlichen Teil der Brüche, erstmals eine Bank, die große Blöcke eines hellen Kalkes mit Rudisten enthielt. Diese Kalkabart war mir im übrigen Kreidegebiet des Krappfeldes nicht begegnet. Die Blöcke erreichen etwa 1 m³, sind schlecht gerundet und liegen in tonig-mergeligem Bindemittel, das auch andere Kreidekalke, aber auch lose Rudisten enthält. Diese Versteinerungen sandte ich an Prof. O. KÜHN. Eine von diesem nach 1945 veranlaßte, von Herrn SCHAFFER durchgeführte Aufsammlung brachte wohl ein besseres Material, als es in den ersten Aufschlüssen zu gewinnen war, hat aber anscheinend nicht die Beantwortung der von mir angestrebten Frage gebracht, ob sich die Rudisten des hellen Kalkes artlich und zeitlich von jenen im Bindemittel unterscheiden. Allerdings sind die hier vorkommenden neuen Arten von KÜHN noch nicht beschrieben worden. KÜHN wies insbesondere darauf hin, daß die Fauna im Gegensatz zu anderen Faunen der Ostalpen deutlich nach dem Osten hinweise.

Der Fundort war fast ein Vierteljahrhundert unergiebig, weil der Abbau ruhte. Erst nach dem zweiten Weltkrieg wurde hier wieder gearbeitet und er brachte außer den Neufunden, die eben erwähnt wurden, auch Korallen, zunächst als ausgewitterte unbestimmbare Röhren von Korallenstöcken, später doch auch körperlich erhaltene Stücke. Der Mitarbeit von Prof. A. BAN, Klagenfurt, ebenso wie der Betriebsleitung sei hier dankend gedacht. Die Korallen sind noch nicht bearbeitet. Besonders interessant ist aber das Vorkommen winziger Krabbenreste, deren Bearbeitung durch F. BACHMEYER im Gange ist. Wahrscheinlich wird Wietersdorf einer der besten ostalpinen Krabbenfundorte der Kreidezeit werden. Die Aufsammlung und Präparation ist allerdings ausnehmend schwierig.

Die Schichte mit den hellen Kalkblöcken ist eine mächtige Wildfleyschbank in den Wietersdorfer Brüchen. Diese zeigen in ihren nördlichen Teilen rhythmisch mehrfach Grobablagerungen, die van HINTE beschreiben wird. Mir schienen immer drei Dinge besonders wichtig:

a) die Einstreuung von Schieferbruchstücken des Altpaläozoikums ist in allen Wietersdorfer Grobablagerungen häufig und bedeckt einige wenige Schichtflächen fast ganz. Die Metamorphose dieser Schiefer ist gering und entspricht jener des gegenüberliegenden Paläozoikums, wie W. FRITSCH (1961) festgestellt hat. Auch Lyditgerölle lassen sich

aus dieser Schichtfolge beziehen. Dies bedeutet noch nicht, daß diese Einstreu unmittelbar aus demselben heute benachbarten Gebiet stammen muß; man kann aber erwarten, daß es eine gleiche oder ähnliche Schichtfolge war, die zur Kreidezeit abgetragen wurde. Höher metamorphe Schichten sind damals, wenigstens für diesen betrachteten Ablagerungsraum, anscheinend nicht freigelegen gewesen.

b) Dr. W. FRITSCH hat dem Landesmuseum eine Probe aus der Wildflyschbank übergeben, die große Dolomitgerölle, eingebettet in einem Kreidekalk, enthält. Dieser seltene, von mir schon lange erhoffte Fund von Triasgeröllen ist bemerkenswert. Er zeigt, daß damals die Überlagerung des Altpaläozoikums, wieder für den engen betrachteten Ablagerungsraum gesehen, wenigstens teilweise noch vorhanden war, so wie es auch heute in tiefabgesessenen Schollen der Fall ist.

c) Es wurde Kreidekalk von zweierlei Ausbildung abgetragen, darunter ein heller Rudistenkalk mit Rudisten, Korallen, Krabben usw. und ein von Makrofossilien anscheinend freier, dichter organogener Kalk. Es muß also zur Zeit des Absatzes der Wildflyschbank bereits verfestigter Kreidekalk vorhanden gewesen sein.

Ich schloß 1928 entsprechend den damaligen Vorstellungen auf eine unmittelbar benachbarte Küste. Inzwischen hat die Forschung Fortschritte gemacht und arbeitet mit der Vorstellung von Gleitungen, Trübeströmen, ferner mit beträchtlicher Wassertiefe auch für Schichten mit Lebensspuren und Pflanzenstreu.

Das Vorstellungsbild der Kreideablagerungen in den Alpen verändert sich dadurch; die angenommenen Überflutungen werden großflächiger, die vorausgesetzten späteren Abtragungen groß. Man muß aber immer Bedacht darauf nehmen, daß ein Lieferant des Stoffes in nicht allzugroßer Entfernung vorhanden sein mußte¹. Ich konnte die Wirkungen von Gleitungen und Niederbrüchen an norwegischen Fjordküsten auf eine Reihe von Kilometern untermeerisch am Fjordgrund verfolgen. Der Transport von groben Blöcken bleibt aber auch in spezifisch schwerem, trübem und turbulentem Wasser beschränkt in der Entfernung, und es mag kein Zufall sein, daß die großen hellen Blöcke der Wildflyschschichte im Bruch 3 in der Kreide des Krappfeldes doch eine Ausnahme darzustellen scheinen.

Die Rudisten dieses Kalkes sind, wenn man die Stücke aus dem Blockinnern gewinnt, frei von Toneinschlammungen, so daß sich in den ursprünglichen Lebensräumen, aber auch in dem so phantastisch konstruierten Leichtbau der dicken Schalen Minerale ansiedeln konnten. Der Diffusion und Infiltration von gelösten Stoffen mag kein wesentliches Hindernis entgegengestanden sein.

¹ Dazu stimmen gut Überlegungen, die W. FRITSCH über das Alter der Bruchtektonik im Bereiche der Görttschitztalstörung anstellte. Die embryonale Störungstektonik waren Abbiegungen, die die Absenkungen des Kreidebeckens bewirkt haben dürften. Entsprechend diesen Vorstellungen wäre die Entfernung vom Wietersdorfer Steinbruch zum einstigen Kreidestrand mit etwa 3,5 km anzusetzen.



Abb. 1. Wietersdorf, Bruch 3, 1955. Knapp über der Schutthalde ist eine Reihe von hellen Kalkblöcken bis 1 m^3 in der Wildflyschbank sichtbar



Abb. 2. Wietersdorf, Bruch 3, 1955, ein großer heller Kreidekalkblock, der größte der Abb. 1, im Kreidewildflysch mit reichlichen Versteinerungen. Links von ihm mehrere durch den Abbau zerbrochene Kreidekalkeschlüsse im grünlichen Ton, der auch kleinere Gerölle und knapp neben dem großen Block quergebroschen einen losen Rudisten zeigt

Die Rudisten dieser hellen Kalke stellten also die Drusenräume für Kristalle bei, die der tonig verkittete Wildflysch nicht bieten konnte. Ich möchte nur noch kurz hinzufügen, daß man in den Rudisten, die frei im Sediment liegen, häufig keine Hohlräume findet, sondern eine sehr feinkörnige Toneinschlammung, die sich satt an die Schaleninnenseiten legt. Sie ist farblich vom tonigen Material des Wildflysches kaum verschieden.

Die geschichterte Wildflyschbank ist in den nördlichen Steinbrüchen von Wietersdorf gut zu beobachten und bis in die nördlichste Bruchwand, allerdings in wechselnder Mächtigkeit, zu verfolgen. Da die Tonbindung des Wildflysches stark nachgiebig ist, haben spätere Gebirgsbewegungen in ihm eine beträchtliche Verformung verursacht. Der Anteil an Blöcken des hellen Rudistenkalkes scheint gegen Norden geringer zu werden. Außerhalb der künstlichen Aufschlüsse ist die Schichte kaum festzustellen.

Die Wildflyschbank gehört einem Schichtkomplex an, der eine auffallende Rhythmik zeigt. Van HINTE wird darauf genauer eingehen. Dadurch und durch die gröberen Lagen ist das Gebiet der nördlichen Brüche deutlich von jenem der Hauptbrüche im Bereich des Zementwerkes unterschieden, in denen kalkreichere und kalkärmere Mergel die Vorherrschaft haben. Der unterirdische Abbau, der seinerzeit auf die besonders günstigen kalkreichen Mergelbänke (Naturportlandbänke) umging, endet deutlich an einer Nordost-Störung, die H. BECK (1923) erkannte.

KÜHN hat auf Grund der Rudistenfunde den Kalk der Wildflyschbank des Bruches 3 in das Untersanton eingestuft. Van HINTE wird die Gesteine der nördlichen Brüche als Mannsberg-Folge in das Obere Santon stellen, während er die Mergel der Hauptbrüche in das Untere Campan, also höher, einreicht.

Vermutlich werden die losen Rudisten der Wildflyschbank sich als jünger erweisen als jene der hellen Kalkblöcke und damit die Altersdifferenz zwischen den bereits verfestigten Kreidekalken und der Wildflyschbildung definieren.

Schrifttum:

- 1853 ROSTHORN F. v. & CANAVAL J. L., Beiträge zur Mineralogie und Geognosie von Kärnten. Jb. Nathist. Lds. Mus. Kärnten, 2, S. 113—176, Klagenfurt.
- 1900 REDLICH K. A., Die Kreide des Görtschitz- und Gurktales. Jb. Geol. R. A., 49 (1899), S. 663—678, Wien.
- 1905 REDLICH K. A., Die Geologie des Gurk- und Görtschitztales. Jb. Geol. R. A., 55, S. 327—348, Wien.
- 1923 BECK, H.: Aufnahmsbericht über Blatt Hüttenberg-Eberstein. Verh. Geol. B. A.
- 1927 LIEBUS A., Neue Beiträge zur Kenntnis der Eozänfauna des Krappfeldes in Kärnten. Jb. Geol. B. A., 76, S. 333—392, Wien.
- 1928 KAHLER F., Über die faziellen Verhältnisse der Kärntner Kreide. Jb. Geol. B. A., 78, S. 145—160, Wien.

- 1931 BECK H., Geologische Spezialkarte der Republik Österreich 1 : 75.000, Blatt Hüttenberg-Eberstein, Wien.
- 1953 KAHLER F., Der geologische Rahmen der Wietersdorfer Zementwerke. Car. II, 143, „Gesteine, Erz- und Minerallagerstätten Kärntens. S. 152—153, Klagenfurt.
- 1953 KAHLER F., Die Rohstoffgrundlagen der Kärntner Zementindustrie (Zur Betriebsstandortskunde des Landes). RADEX-Rundschau, 1953, H. 7/8, S. 363—370, Radenthein.
- 1953 KAHLER F., Der Bau der Karawanken und des Klagenfurter Beckens. 16. Sh. der Car. II, 78. S., 3 Beil., Klagenfurt.
- 1953 PAPP A. & KÜPPER K., Die Foraminiferenfauna von Guttaring und Klein St. Paul (Kärnten, Österreich):
 I. Über Globotruncanen südlich Pemberger bei Klein St. Paul. Sb. Akad. Wien, math. nat. Kl., 162, S. 31—48, Wien.
 II. Orbitoiden aus den Sandsteinen von Pemberger bei Klein St. Paul, im gleichen Band, S. 65—82.
 III. Foraminiferen aus dem Campan von Silberegg, im gleichen Band, S. 345—357.
- 1954 PAPP A., Über die Entwicklung von Pseudorbitoides und Lepidorbitoides in Europa. Verh. Geol. B. A. 1954, S. 162—170, Wien.
- 1955 PAPP A., Die Foraminiferenfauna von Guttaring und Klein St. Paul (Kärnten, Österreich) IV. Biostratigraphische Ergebnisse in der Oberkreide und Bemerkungen über die Lagerung des Eozäns. Sb. Akad. Wien, math. nat. Kl., 164, S. 317—334, 4 Textabb., Wien.
- 1955 KAHLER F., Urwelt Kärntens I, Die Gesteinsfolgen mit Versteinerungen. 18. Sh. der Car. II, 107 S., Klagenfurt.
- 1960 KÜHN O., Die Rudistenfauna von Wietersdorf in Kärnten. Car. II, 150, 1. H., S. 47—50, Klagenfurt.
- 1961 FRITSCH W., Bericht über eine Oberkreidebreccie aus dem Bruch III in Wietersdorf. Car. II, 151, S. 58.
- 1962 HINTE J. E. van, Zur Stratigraphie und Mikropaläontologie der Oberkreide und des Eozäns des Krappfeldes (Kärnten), Schotanus & Jens, Utrecht.
 Unter dem gleichen Titel ist eine ausführliche Arbeit im Druck.

II. Überblick der Kärntner Strontiummineralforschung (H. MEIXNER)

In der THURNschen Mineralsammlung (25) fand ich 1949 eine Etikette mit folgendem Text: „Blättriger Strontian vom St. Marxstollen in Bleiberg“; es ist ungewiß, ob die vorhandene Probe dazugehört oder später eine Verwechslung mit einem Cölestin anderer Herkunft stattgefunden hat. Dieser um 1820 von einem uns unbekanntem Kenner geschriebene Zettel ist der älteste Hinweis auf die Entdeckung eines Strontiumminerals (Cölestin) in Kärnten, ohne daß es damals darüber zu einer Veröffentlichung gekommen ist.

Die moderne Strontiummineralforschung in Kärnten ist noch sehr jung. Der Zufall fügte es, daß der erste neue Fund von Cölestin im Jahre 1948, noch ohne Kenntnis der alten Nachricht, wiederum aus den Bleiberg-Kreuther Lagerstätten kam (11, S. 3; 12, S. 109; 13,

S. 195/197; 8) und kürzlich ist auch Strontianit (Calciostrontianit) aus diesem Gebiet bekanntgegeben worden (25).

Wenig später, 1950, wurde Cölestin auf einer alten Museumstufe in der Kernhöhlung eines *Nautilus seelandi* PENECKE erkannt, die einst in den über der Eozänkohle vom Sonnberg bei Guttaring auftretenden Nummulitenmergeln gesammelt worden war (14). Damals und anlässlich einer Diskussion der Strontiummineralvorkommen Österreichs (15, S. 440/442) machte ich darauf aufmerksam, daß auch in den Kreidegesteinen Kärntens Cölestin und Strontianit zu erwarten seien. Nun setzte eine stürmische Entwicklung unserer Kenntnisse von Strontiummineralen in verschiedenen Kärntner Paragenesen ein, erwarteten und völlig unerwarteten!

1954/55 kam ich erst durch R. STROH (Klagenfurt), dann besonders durch Prof. A. BAN (Klagenfurt) und eigene Aufsammlungen zu einem sehr reichlichen Material aus den Wietersdorfer Kreideablagerungen. Strontianit und Cölestin konnten gesichert werden (16, S. 62 und 66). In der vorliegenden Arbeit erfolgt die nähere Beschreibung der Wietersdorfer Paragenese.

Schulleiter W. GROSS (Passering) lieferte Proben, die zum Nachweis von Strontianit in Kreidekalk beim E-Werk Passering und im triadischen Kalk von Pölling bei Launsdorf führten (16, S. 62).

Überraschend kam nach der Beobachtung einer umfangreichen Gipsmetasomatose (17) die Entdeckung einer analogen Cölestinmetasomatose und von ansehnlichen Cölestin-xx in der Hüttenberger Eisenspatlagerstätte (18); Büschel winziger Strontianit-xx sind seltene Begleiter. Der schon mehrfach dargelegte Nachweis des Stoffaustausches zwischen dem Antigoritserpentin vom Grießerhof bei Hirt und den benachbarten Eisenspatlagerstätten erfuhr eine interessante und völlig unerwartete Bereicherung durch die Auffindung von Cölestin und Strontianit auf Klüften des Hirter Serpentin (19, S. 45/47)!

III. Die Minerale von Wietersdorf

(H. MEIXNER)

Die hellbräunlichweißen, diagenetisch verfestigten, freiäugig ganz dicht erscheinenden, nach O. KÜHN (1960) untersantonen Kreidekalkblöcke der Wildflynchbank zeigen sich bei der mikroskopischen Untersuchung sehr feinkörnig aus Kalzitkörnchen (\emptyset bis 0.010 mm) zusammengesetzt; Reste organischer Strukturen sind im Schliff häufig zu erkennen, ab und zu auch kleine kugel- bis eiförmige Kalzedon-Konkretionen. Diese haben Einschlüsse von winzigen Kalzitkriställchen, die bei der Diagenese aus dem Kalkschlamm übernommen worden sein dürften. Diese Kreidekalle haben für uns Bedeutung erlangt einerseits als Träger der hier oft auffallend schönen und großen Fossilreste, andererseits durch die an Fossilhöhlräume gebundenen Mineralbildungen. Besonders günstig für solche scheinen die Rudisten zu sein, in denen schon vor längerer Zeit Kalkspat- und Pyrit-

xx (F. KAHLER, 1928, S. 149/150; 12, S. 120) beobachtet worden sind.

Seither läßt sich infolge des reichlichen Materials die Mineralfolge besser überblicken.

Die Pyrit-xx sitzen in den Hohlräumen meist in Form bis etwa 1 mm großer, ab und zu vom Oktaeder schwach abgestumpfter Würfel in manchmal bunt angelaufenen Krusten als die älteste Bildung, mengenmäßig von untergeordneter Bedeutung. Noch seltener sind ebenfalls bunt angelaufene tafelige Kriställchen, die, zur goniometrischen Vermessung zu schlecht ausgebildet, im Anschliff erzmikroskopisch als Markasit identifiziert werden konnten. Unterhalb der Pyritkristallkrusten bemerkt man manchmal in der dichten diagenetisch verfestigten Kalkunterlage kleine Pyrithäufchen, was als Hinweis betrachtet werden kann, daß die Kristallbildungen in den Hohlräumen unmittelbar an die diagenetische Kristallisation anschließen.

Nach dem anfänglichen Pyritabsatz sind die Kernhöhlräume oft vollständig von grobspätigem weißem Kalzit ausgefüllt worden oder es kam zu Drusenbildungen. Dabei ist manchmal in dünnen Krusten als hier älteste Kalzitkristallgeneration die Kombination mit $m(10\bar{1}0)$ und $e(01\bar{1}2)$ im Gleichgewicht zu sehen. Darüber oder über Pyrit-xx, oder direkt auf den Fossilresten, entwickelten sich mitunter durchscheinende Kalzit-xx in skalenoeidrischer Tracht, $v(21\bar{3}1)$, an der Spitze häufig durch $e(01\bar{1}2)$ abgestumpft.

Nun kommen in der Sukzession die Strontiumminerale. Dabei ist zu betonen, daß unter einigen hundert Stücken mit Strontianit bloß zwei aus einem einzigen Hohlraum stammende Belege (Fund Prof. A. BAN) auch Cölestin zeigen.

Die bis höchstens 1 cm großen Cölestin-xx sitzen auf drusigem Pyrit, sind farblos bei tafeliger Ausbildung und rhombischen Umrissen. Es liegt ihnen die einfache Kombination $c(001)$ mit $z(211)$ und gelegentlichem $d(101)$ zu Grunde. Häufig sind auf den zwei Stufen Parallelverwachsungen nach der Basis zu ziehharmonikaähnlichen Gebilden zu bemerken. Die Altersbeziehungen vom Cölestin zum Kalzit sind auf dem vorliegenden Material nicht klar zu ersehen.

Der Strontianit dagegen sitzt als letzte Bildung in ungemein zierlichen, lockeren, schneeweißen, 1 mm bis gegen 1 cm dicken büscheligen Kristallanhäufungen entweder allein und unmittelbar in den Fossilhöhlräumen oder auf den Pyrit-xx, Kalkspat-xx und Cölestin-xx. Diese Aggregate bestehen aus spießigen oder meißelförmigen Kriställchen, die für goniometrische Untersuchungen nur vereinzelt geeignet waren. Jedoch ließ sich auf optischen ($n\beta \approx 1.667$, $2 V\alpha \approx 6 - 8^\circ$) und chemischen Wegen das Mineral als Ca-haltiger Strontianit identifizieren, der damit erstmals für Kärnten nachgewiesen wurde (16, S. 62). $D = 3.66$ (Berman-Mikrowaage). In Pulverpräparaten erkennt man auf Achsenbildschnitten die Zwillingslamellierung nach (110) nach Art der zyklischen Drillinge des Aragonits. Ein wasserklares, lanzettfö-

mig zugespitztes Strontianitkriställchen von 1.06 mm Länge und 0.08×0.12 mm Durchmesser lieferte recht gute Signale. Hauptflächen sind $m(110)$ und $b(010)$; $\varphi m = 58^{\circ}42' \pm 0^{\circ}02'$ [Strontianit ber. $\varphi m = 58^{\circ}39'$, Aragonit ber. $\varphi m = 58^{\circ}06'$]. Die Basis $c(001)$ fehlt, doch in den Zonen von $m(110)$ und $b(010)$ zu ihr treten, immer wieder mit diesen abwechselnd, steile Pyramiden bzw. Domen auf, die die Verjüngung zur Spitze verursachen. In der Domenzone folgen, von $b(010)$ aus gemessen, Winkel von etwa 11° und $4^{\circ}19'$; der erstere könnte zu $\mu(071)$ passen [ber. $\mu/b = 11^{\circ}10'$], der letztere liegt zwischen den von Strontianit bekannten $010/0.12.1 = 6^{\circ}34'$ und $010/0.24.1 = 3^{\circ}18'$ und würde etwa (0.17.1) entsprechen. Weitere gute Kriställchen zu einer Sicherung der Flächen wurden nicht gefunden. Die kristallographische Entwicklung unseres Strontianits ähnelt weitgehend den nadeligen bis spießigen Typen des Münsterlandes (10, S. 321).

Mit der Abscheidung des Strontianits ist die mit den Eisensulfiden beginnende para- bis postdiagenetische Kristallisation in den Hohlräumen beendet.

Als spätere Bildung (Verwitterung) sind 0.2 bis 0.5 mm große, auf Kalzit-xx (2131) und Strontianitbüscheln aufgewachsene weiße Warzen zu betrachten, die, in verdünnter Salzsäure unlöslich, mikroskopisch sich als Gehäuf winziger, rhombischer Täfelchen zu erkennen gaben. Der Form, begrenzt von $m(210)$ und $c(001)$, und der Optik, $n\gamma \sim 1.630$ in der kürzeren und $n\beta$ in der längeren Diagonale, nach, handelt es sich wieder um Cölestin. Der begleitende Pyrit ist mit Brauneisenverfärbung oxydiert; dieser Cölestin ist als sekundäre Bildung nach Strontianit aufzufassen, wozu Pyrit-Markasit die nötige Schwefelsäure bei der Verwitterung freigaben.

Ein weiteres Mineral, das mit der behandelten Strontiumparagenese nichts zu tun hat, aber öfters im zweiten Typus des Kreidekalkes der Wildflyschbank im selben Steinbruchteil von Wietersdorf auftrat, ist der Glaukonit. Das tiefgrün gefärbte Silikat fand sich in dünnen Häuten in Gesteinsrissen und in Kontraktionsrissen um Versteinerungen sowie als Pigment in den angrenzenden Randpartien des Kreidekalkes. Ab und zu ließen sich stecknadelkopf- bis linsengroße Knöllchen gewinnen, in denen neben Kalzit das grüne Mineral reichlicher und in größeren Individuen (Blättchen mit bis 0.08 mm \varnothing) vorkommt. Es ist optisch zweiachsig negativ mit kleinem Achsenwinkel, $n\beta \sim n\gamma \sim 1.616$ und mit $a =$ hellgelbgrün, $b = c =$ dunkelblaugrün pleochroitisch; unter gekreuzten Nicols herrscht die Eigenfarbe vor. Die Werte passen gut zu den niedriger lichtbrechenden Glaukoniten bei W. E. TRÖGER (26, S. 85) und fügen sich schön in das Schaubild der kretazisch gebildeten Glaukonite ein, das K. HUMMEL (6, S. 513) entworfen hat. Über Glaukonit und seine Bildungsbedingungen besteht ein sehr großes Schrifttum, doch stimmen nach K. JASMUND (7, S. 153) „alle Meinungen darüber überein, daß er mariner Herkunft ist und in seichtem, küstennahem und bewegtem Wasser von bestimmtem, nicht sehr hohem Sauerstoffgehalt entstanden ist“. In den verschiede-

nen Theorien über die Herleitung des Kaliums zur Glaukonitabscheidung (aus Biotit; aus tierischen Exkrementen z. B. von Echinodermen) meinte C. W. CORRENS (2, S. 26): „Seine Abhängigkeit von der Küstennähe könnte damit zusammenhängen, daß pflanzliches Material im Sediment zersetzt wird, das als Kalilieferant in Frage kommen könnte“.

Die Wietersdorfer Glaukonitblättchen enthalten winzige Kalziteinschlüsse, die, wie vorhin beim Kalzedon, als Reste von vordiaogenetischem Kalkschlamm aufgefaßt werden können.

Der mineralogische Nachweis von Glaukonit paßt gut zu geologischen und paläontologischen Beobachtungen in Wietersdorf, die ebenfalls für den Kreidekalk auf küstennahe Bildungsbedingungen weisen, bevor — nach van HINTE im Obersanton — der Abrutsch des Rudistenkalkes in Tiefwasserschlamm tonigmergeligen Charakters erfolgte.

Die Durchsicht der Cölestin- und Strontianitvorkommen, wie sie z. B. in HINTZES „Handbuch der Mineralogie“ (1; 3) zusammengestellt worden ist und wozu zahlreiche seither erschienene Arbeiten passen, läßt die weltweite Verbreitung von Sr-Mineralen, insbesondere Cölestin, in triadischen bis alttertiären Mergelkalken bis Zementmergeln erkennen. Immer wieder wird dabei auch der kausale Zusammenhang mit dickschaligen Muscheln (häufig Austern) usw. klar, in deren Kernhöhlräumen — und von ihnen aus auch in Klüftchen — diese Strontiummineralanreicherungen neben Kalkspatausscheidung stattfand.

Bereits W. NOLL (23) bestimmte bei seinen Untersuchungen über die Geochemie des Strontiums auch die SrO-Gehalte in einer Reihe von rezenten Versteinerungen und fand in solchen, die Aragonit-schalen aufweisen, 0,2 bis 0,5 Gew.-% SrO, während in Kalzitschalen und Kalkgesteinen die SrO-Mengen viel geringer, in der Größenordnung von 0,0x%, liegen. Aragonit, der isomorph mit Strontianit ist, nimmt manchmal bis über 4 Gew.-% SrO in sein Gitter auf, während in Kalzit, zu dem kein gittergleiches Sr-Karbonat bekannt ist, der Einbau von Sr nur sehr klein bleibt. Diese schon von W. NOLL (23, S. 559) gefundenen Gesetzmäßigkeiten wurden auch von F. HEIDE und W. CHRIST (5, S. 329) hervorgehoben und bestätigt. Reichhaltige neue Daten zur Häufigkeit von Strontium in Kalkgesteinen und in fossilen und rezenten Tierschalen haben J. L. KULP und Mitarbeiter (9) beigebracht.

Aus der großen Zahl von Tiergattungen, in denen bisher Cölestin gefunden wurde, führt G. MÜLLER (22, S. 40) „Ammoniten, Nautiliden, Gastropoden, Hexakorallen, Schwämme, Madreporen, Lamelibranchiaten, Hippuriten (= Rudisten!) usw. an, deren Hartteile ursprünglich aus Aragonit bestanden“.

Besonders wertvoll für unsere weiteren Folgerungen sind die erst in letzter Zeit herausgekommenen Arbeiten von H. GUNDLACH (4) und G. MÜLLER (22) über die Geochemie des Strontiums in hydrothermalen bzw. sedimentären Lagerstätten.

Auch wenn die Wietersdorfer Strontiummineralisation natürlich nur als Mineralvorkommen zu werten ist, so ist ein kurzer Vergleich mit den ebenfalls an die Kreideformation gebundenen, zuletzt im Zweiten Weltkrieg gebauten Strontianitlagerstätten des Münsterlandes von Interesse. Hier sind es mit Kalkspat und Strontianit gefüllte, oft nur wenige Millimeter, im Mittel 10 cm starke G a n g s p a l t e n ; bau-bar waren sie nur, wenn sie eine größere Mächtigkeit (selten bis zu 2 m) erreichten (21). Die Mineralabfolge in diesen Gängen ist mit Pyrit-Kalzit-Strontianit dieselbe wie in unseren Hohlräumen von Wietersdorf. Die Genese der Münsterländer Vorkommen ist noch umstritten; mit der großen Mehrzahl ihrer Bearbeiter vertritt H. SCHNEIDERHÖHN (24, S. 285) eine deszendente Entstehung: „Es ist anzunehmen, daß die ja fossilreichen westfälischen Kreidegesteine die Lieferanten des Strontianits waren und dieser sich lateralsekretionär vielleicht in mehreren Etappen in den Spalten niedergeschlagen hat“. Zu den vereinzelt Befürwortern aszendenter Herkunft des Münsterländer Strontiums bei H. GUNDLACH (4) ist noch F. MICKLINGHOFF (21) beizugesellen, der an einen Zusammenhang mit tertiärem Vulkanismus dachte. Schwerwiegender sind aber die Schlüsse, die GUNDLACH (4, S. 682) aus der Löslichkeit von CaCO_3 und SrCO_3 zieht, die gegen eine unmittelbare Entnahme aus dem Nebengestein zu sprechen scheint und die ihn selbst wiederum eine telemagmatische Herkunft erwägen lassen. Ein Ausweg ist vielleicht mit den von G. MÜLLER (22, S. 43/47) diskutierten „Formationswässern“ (in Sedimentgesteinen unterhalb des Grundwasserspiegels auftretende Wässer, die chemisch sich von den bekannten „Oberflächenwässern“ grundsätzlich unterscheiden) zu finden, weil diese beachtlich höhere Sr-Gehalte aufweisen können.

Wie beim Cölestin vom Sonnberg (14) ist auch bei der Strontiummineralisation von Wietersdorf eine hydrothermale Herkunft auszuschließen. Nach den geschilderten Beobachtungen in der Bindung an die Fossilhohlräume ist auch hier der Zusammenhang mit ehemaligen Fossilshalen gegeben. Die Kalzitisierung der einstmals aus Aragonit bestehenden Tierschalen wird mit der Rekristallisation des Kalkspats zusammenfallen, die zur diagenetischen Verfestigung des Gesteins führte. Das ursprünglich im Aragonit eingebaute Strontium, das aus kristallchemischen Gründen im Kalzit nicht Platz findet, reicherte sich in den diagenetischen Restlösungen an und bedingte die Bildung von selbständigen Strontiummineralen. Im Falle Wietersdorf scheinen die zur Verfügung stehenden Schwefelmengen nur recht gering gewesen zu sein, so daß sie mit der Ausscheidung von Pyrit-Markasit bereits fast erschöpft waren und Cölestin sich nur spurenhaf entwickeln konnte.

Auch G. MÜLLER (22, S. 40) erwähnt die „Umwandlung Aragonit-Calcit in organogenen Karbonatablagerungen, wobei z. T. die erheblichen im Aragonit eingebauten Sr-Mengen frei werden müssen“, was „zur Bildung von Sr-Mineralien führen“ kann; MÜLLER fährt fort: „Eine derartige Genese ist mit Sicherheit dann gegeben, wenn der

neugebildete Cölestin (Strontianit wurde bisher nicht in diesem Zusammenhang beobachtet²) noch im unmittelbaren Verband mit der Versteinerung selbst steht, also in deren Hartteilen auftritt oder Hohlräume des Fossils füllt“.

Das in der vorliegenden Arbeit beschriebene Beispiel unserer Strontiummineralisation von Wietersdorf gewinnt durch die oben zitierte Randbemerkung von G. MÜLLER erheblich an allgemeinem Wert. Hier ist von den beiden Strontiummineralen Strontianit die fast alleinige Ausscheidung in eindeutigen Fossilhohlräumen!

Der Entstehung nach völlig gegensätzlich zu den organogenen Strontiumanreicherungen sind die Cölestin-Strontianitvorkommen in den bloß 9 km entfernten Hüttenberger Eisenspatlagerstätten, die engstens an die hydrothermale Erzlagerstätte gebunden erscheinen (18).

Schrifttum:

1. CALSON, G.: Wasserfreie normale Sulfate der zweiwertigen Metalle. — HINTZEs Handbuch der Mineralogie, 1., 1929, 3905—3962.
2. CORRENS, C. W.: Zur Geochemie des Eisens. — Symposium sur les gisements de fer du monde. 19. Congr. géol. intern., 2., Alger 1952, 23—27.
3. GOSSNER, B.: Aragonitgruppe in G. HINTZEs Handbuch der Mineralogie. 1., 1926, Strontianit, 3022—3035.
4. GUNDLACH, H.: Untersuchungen zur Geochemie des Strontiums auf hydrothermalen Lagerstätten. — Geol. Jb., 76, Hannover 1959, 637—712.
5. HEIDE, F. und CHRIST, W.: Zur Geochemie des Strontiums und Bariums. — Chemie der Erde. — 16., 1953, 327—330.
6. HUMMEL, K., Grünerden Südtirols und sonstige halmyrolytische Eisen-silikate. — Chemie der Erde. — 6., 1931, 468—551.
7. JASMUND, K.: Die silicatischen Tonminerale. — Monographien zu „Angewandte Chemie“ und „Chemie — Ingenieur — Technik“, 2. Aufl., Weinheim 1955, 1—192.
8. KOSTELKA, L.: Ein Cölestinvorkommen in Kreuth bei Bleiberg. — Der Karinthin, Folge 33, 1956, 154—156.
9. KULP, J. L. — TUREKIAN, K. — BOYD, D. W.: Strontium content of limestones and fossils. — Bull. Geol. Soc. of America, 63., 1952, 701—716.
10. LASPEYRES, H.: Die Kristallform des Strontianits von Hamm in Westfalen. — Verh. nathist. Ver. preuß. Rheinl. u. Westph., 33./2, Bonn 1877, 308—329.
11. MEIXNER, H.: Kurzbericht über neue Kärntner Minerale und deren Fundorte I. — Der Karinthin, Folge 1, 1948, 2—4.
12. MEIXNER, H.: Kurzbericht über neue Kärntner Minerale und Mineralfundorte II. — Der Karinthin, Folge 6, 1949, 108—120.
13. MEIXNER, H.: Neue Mineralvorkommen aus den Ostalpen I. — Heidelberger Beiträge zur Mineralogie und Petrographie. 2., 1950, 195—209.
14. MEIXNER, H.: Cölestin vom Sonnberg bei Guttering, Kärnten. — Carinthia II, 139./140., Klagenfurt 1950, 37—38.

² Im Original nicht gesperrt! H. Mx.

15. MEIXNER, H.: Mineralogisches zu FRIEDRICHS Lagerstättenkarte der Ostalpen. — Radex-Rundschau, 1953, 434—444.
16. MEIXNER, H.: Die Minerale Kärntens I. — 21. Sonderheft der Carinthia II, Klagenfurt 1957, 1—147.
17. MEIXNER, H.: Eine Gipsmetasomatose in der Eisenspatlagerstätte des Hüttenberger Erzberges, Kärnten. N. Jb. f. Min. Abh., 91., Festband SCHNEIDERHOHN, 1957, 421—440.
18. MEIXNER, H.: Über das Vorkommen von Zölestin-xx und von Zölestin-metasomatose in den Silikatmarmoren des Hüttenberger Erzberges. — Fortschritte d. Min., 36., 1958, 53—54.
19. MEIXNER, H.: Einige interessante Mineralfunde (Strontianit-, Cölestin-, Apatit-, Ilmenit- und würfelige Magnetit-Kristalle) aus dem Antigoritserpentin vom Grießerhof bei Hirt in Kärnten. — Carinthia II, 149., Klagenfurt 1959, 43—49.
20. MEIXNER, H.: Die Mineralsammlung der Grafen Thurn-Valsassina auf Schloß Bleiburg. Carinthia II, 150., Klagenfurt 1960, 107—127.
21. MICKLINGHOFF, F.: Die Entstehung der Strontianitlagerstätten des Münsterlandes. — Glückauf, 78., 1942, 217—220, 233—235.
22. MÜLLER, G.: Zur Geochemie des Strontiums in ozeanen Evaporiten. Unter besonderer Berücksichtigung der sedimentären Cölestinlagerstätte von Hemmelte-West (Süd-Oldenburg). — Geologie, 11, Berlin 1962, Beiheft Nr. 35, 1—90.
23. NOLL, W.: Geochemie des Strontiums. Chemie der Erde, 8., 1934, 507—600.
24. SCHNEIDERHOHN, H.: Erzlagerstätten — 3. Aufl., Stuttgart 1955, 1—375.
25. SCHROLL, E.: Strontianit aus Bleiberg (Kärnten). — Carinthia II, 150, Klagenfurt 1960, 39—42.
26. TRÜGER, W. E.: Tabellen zur optischen Bestimmung der gesteinsbildenden Minerale. — Stuttgart 1952, 1—147.

Anschrift der Verfasser:

Prof. Dr. F. Kahler, Klagenfurt, Landesmuseum f. Kärnten.

Prof. Dr. H. Meixner, Knappenberg, Kärnten.

Ein Porphyrittuff aus der Trias des Krappfeldes

Von Wolfgang FRITSCH

(Lagerstättenuntersuchung der Österr. Alpine Montangesellschaft)

Das betreffende Tuffvorkommen wurde zuerst von K. A. REDLICH (1905, S. 334) entdeckt und als im Wettersteinkalk liegend erkannt. Später beschrieb F. SÖLYOM (1940, S. 41) dieses Vorkommen, doch geriet der genaue Fundpunkt seitdem wieder in Vergessenheit, wiewohl auch in der Karte von H. BECK (1931) dieser Tuff eingetragen ist.

Da die früheren Beobachter diesen Tuff nur makroskopisch identifiziert hatten, regte Hofrat KAHLER den Oberlehrer GROSS aus Passering an, das Vorkommen zum Zwecke einer genaueren Unter-