



# Zeitschrift

der

Deutschen Geologischen Gesellschaft.

---

---

## Aufsätze.

### 1. Mikroskopischer Coelestin im Röt von Jena als geologische Erscheinung.

Von Herrn ERNST KALKOWSKY in Dresden.

Mikroskopischer Coelestin als Gemengteil von sedimentären Gesteinen bedarf außer einer Darlegung seiner Erscheinungsweise und damit seiner Kennzeichen auch noch der Angaben, mit welchen anderen Mineralien er vergesellschaftet ist; daran aber knüpft sich die Frage nach seiner Herkunft und der Versuch, mit Erwägungen über die Grenzen der Beobachtung hinauszugehen.

Er wurde im Röt von Jena in zwei ganz verschiedenen Gesteinen, im untersten Gips und im *Rhizocorallium*-Dolomit, gefunden. Seine Begleiter erscheinen auch in anderen Gesteinen des Röttes und des Muschelkalkes. Untersucht wurden 12 Vorkommnisse von Gips von Jena, 4 andere von Nebra und von Bad Blankenburg in Thür., 4 Dolomite und 3 Quarzite von Jena und Bad Blankenburg, 2 Mergel von Jena und mehrere Kalksteine des Muschelkalkes von dort. Die Stücke habe ich zum Teil selbst gesammelt, einige wurden dem Mineralogischen und geologischen Museum in Dresden entnommen, und reichlichere Mengen der Coelestin führenden Gipse sandte mir mein alter Freund KARL KIRSCHKE vom Min.-geol. Institut in Jena. An den Teufelslöchern unterhalb der Sophienhöhe auf dem rechten Ufer der Saale gegenüber Jena steht der unterste Gips des Röttes auf eine Strecke von mehr als 50 m gut aufgeschlossen, zum Teil in senkrechter Wand, an. Ich sammelte dort Gips aus der von E. ZSCHIMMER<sup>1)</sup> als Quarze führend angegebenen Schicht

<sup>1)</sup> E. ZSCHIMMER: Die Hyazinthen (Quarze) der Gypse des Röt bei Jena; TSCHERMAKS Min. u. petrogr. Mitt., N. F., Bd. 15, S. 457. 1896.

rötlichen Gipses (Sophienhöhe I und II), je 0,5 m darüber und darunter, aus höheren Lagen 5 und 7 m über der Straße, auch porphyrischen und zum Teil tonreicheren Gips. Nur in dem von ZSCHIMMER angegebenen Horizont kommt mikroskopischer Coelestin vor; demselben Horizont gehört der Coelestin führende Gips von nahe der Gemdenmühle zwischen Jena-Ost und Wogau an, der in Luftlinie 3 km von dem der Sophienhöhe entfernt ist. Den Coelestin führenden *Rhizocorallium*-Dolomit entnahm ich in drei Stücken dem Dresdener Min.-geol. Museum.

Es sollen hier nicht erschöpfende Angaben über die untersuchten Gesteine gemacht werden, sondern Gemengteile und Struktur der Gesteine nur soweit dargelegt werden, als sie für die Entstehung des Coelestins Bedeutung zu haben scheinen. Schichtenfolgen mit häufigem und starkem Wechsel der Gesteine nach mineralischer Zusammensetzung verlangen überaus mühevollen Untersuchungen, bei denen dann doch zu befürchten ist, daß allereingehendste Arbeit keine wesentlich neuen Erkenntnisse liefert. Es soll aber auch im voraus gesagt sein, daß die vorliegenden Mitteilungen vielleicht durch weitere Untersuchung aller einzelnen, so mannigfaltigen Schichten noch ergänzt oder auch beeinflußt werden können, denn über den Ursprung des Coelestins von Wogau und Dornburg oder aus anderen Rötgebieten kann ich noch keine Auskunft geben; eine „Geologie des Strontiums“ wäre wohl eine dankbare, allerdings aber auch sehr weit greifende Aufgabe, für die Sammlungstücke und Literaturstudien nicht genügen.

Coelestin und seine Begleiter sind zum Teil in Dünnschliffen erkennbar, es war aber nötig, alle dafür geeigneten Gesteine, also alle mit Ausnahme reiner harter Quarzitlagen, in Salzsäure aufzulösen und den Rückstand nach möglicher Abscheidung von Ton, Quarzsand usw. mikroskopisch und chemisch zu prüfen. Es wurde mehrfach bis über 1 kg Gestein aufgelöst, denn die besonders in Frage kommenden Mineralien sind nur in sehr geringer Menge in den Gesteinen vorhanden als sog. Übergemengteile. Ich erkenne den Begriff Übergemengteil nicht an, denn er ist einzig und allein ein Ausdruck menschlicher Beschränktheit. Zu einem Gestein gehören alle seine mineralischen Bestandteile, und der Coelestin soll zeigen, daß auch ein in sehr geringer Menge vorhandenes Mineral geradezu allgemeinere geologische Bedeutung haben kann.

Die Gesteine wurden in ungefähr 15 v. H. haltiger, fast kochender Salzsäure in großer Porzellanschale aufgelöst; die geringe Löslichkeit des Coelestins kommt dabei nicht in Frage. Gipse wurden zuerst im Schraubstock zerquetscht, größere Quarze ausgelesen, dann wurde alles vorsichtig zerdrückt bis zur Korngröße von unter 1 mm; solch feiner Gipssand und -staub löst sich schnell genug in der heißen, stark verdünnten Salzsäure. Der feinste Ton wurde abgeschlemmt, auch auf die Gefahr hin, daß damit einige sehr kleine Teilchen von Coelestin und anderer bedeutender Mineralien verloren gingen. Die feinpulverigen Rückstände wurden zunächst noch einmal kurze Zeit mit konzentrierter Salzsäure behandelt und dann zuletzt mit Methylalkohol ausgewaschen; auch die durch schwere Lösungen abgesonderten Körnchen wurden immer mit Methylalkohol ausgewaschen, wodurch einerseits ein Zusammenbacken und andererseits das Fortschwimmen auch sehr schwerer Mineralkörnchen verhindert wird. Durch solche mechanische Analyse zu genauen Gewichtszahlen zu kommen ist auch bei geduldigster Arbeit unmöglich. Kommt es nur darauf an, etwas größere Coelestine und andere Mineralien aus den Gipsen ohne alle Rücksicht auf die wirklich vorhandene Menge auszusondern, so kommt man sehr viel schneller zum Ziel, wenn man den Gips brennt und nach Aufrührung in viel Wasser die wieder neugebildeten, nun sehr feinen Gipsnadelchen durch Kneten und Reiben in einem Beutel aus dichter Leinwand unter Wasser herauswäscht; bei vorsichtigem Abschleimen des ausgewaschenen Gipses gewinnt man dann auch noch sehr feine Mineralteilchen. Ein letzter Rest von Gips muß noch durch Salzsäure gelöst werden, wobei sich auch noch das Verhältnis von Kalkspat zu Dolomit des Gesteines abschätzen läßt. Eine Auflösung des Gipses auf dem Filter oder im Beutel aus dichter Leinwand durch fließendes Wasser erwies sich wegen des Gehaltes an Ton untunlich.

Alle Gesteine des Rötens enthalten sehr feinen „Ton“, der wohl wesentlich aus Quarzstaub und Aluminiumverbindungen besteht. Auf Quarzstaub, der mikroskopisch als solcher nicht erkennbar ist, kann aus der geringen Menge von Tonerdehydrat geschlossen werden, die man nach Auflösung mit Flußsäure findet. Die Aluminiumverbindungen sind kalihaltig, was für die Anwesenheit allerwinzigster Glimmerblättchen spricht; es hat sich mir die Vorstellung aufgedrängt, daß in dem „Ton“ wohl auch authigene Ge-

mengteile, „Neubildungen“ sei es von Muscovit oder anderen tonerdehaltigen Silikaten, stecken. Größere Blättchen von allothigenem Glimmer sind fast überall vorhanden. Mit voller Absicht wird Glimmer, nicht Muscovit und Biotit genannt: es kommen zwar auch, wenngleich seltener, frische, braune Biotitblättchen vor, aber die dünnen, abgerundeten Blättchen im abgesonderten Pulver, die trocken oder eingebettet farblos erscheinen, sind z. T. gewiß gebleichter Biotit, worauf gelegentlich darin steckende Rutilnadeln und ein kleiner Winkel der optischen Achsen hinweisen; die Anwesenheit von Kali spricht natürlich noch nicht für Muscovit, der vielleicht auch vorhanden ist.

Größere allothigene Quarzsplinter kommen in einzelnen Gesteinen (Mergel, Dolomit usw.) vor, sie fehlen aber in den reineren Gipsen vollständig. Allothigener Orthoklas wurde in sandigem Dolomit bis Quarzit äußerst selten nachgewiesen. Eisenhydroxyd steckt nur in rötlichen Gesteinen in geringer Menge, und auch kohlenstoffhaltiger verbrennbarer Stoff ist im Ton nur spärlich vorhanden. In graugrünem Mergel und in geringster Menge auch in Gipsen, Dolomiten und Quarziten steckt ein Glaukonit oder Grünerde ähnliches Mineral. Dann aber sind überall, in allen Gesteinen, Zirkon in allerschärfsten Kriställchen bis zu den „Eiern“, spärlich Rutil in dickeren, klaren Säulchen, brauner und grüner Turmalin meist in Bruchstücken, ausnahmsweise einige Pyritkriställchen und ferner einige andere opake schwere Erze vorhanden. Schließlich kann bei Besprechung des „Tones“ noch erwähnt werden, daß sich in den Dünnschliffen von Dolomiten und Quarziten Phosphate vorfinden in Resten von Fischschuppen und Knochen, einmal farblos, optisch isotrop, stark lichtbrechend, ein andermal lichtgelb mit so etwas wie organischem Bau, isotrop oder anisotrop. Sie finden sich nicht in den Gipsen. Die mineralogischen Eigenschaften dieser Gebilde sind hier dieselben wie z. B. in dem Bonebed des Rhät in Schwaben. Apatit habe ich nirgends, weder in Körnern noch in Kristallen, feststellen können.

Von Karbonaten enthalten die Rötgesteine wesentlich Dolomit, obwohl manche auch schon mit verdünnter kalter Salzsäure aufbrausen, also Kalkspat oder an Magnesia armes Karbonat enthalten, wie z. B. manche Lagen des sog. Dolomites mit *Rhizocorallium*. In den Gipsen erscheint Kalkspat wesentlich nur als jüngeres Zersetzungsprodukt in Krusten auf mehr tonigen Schichtungsflächen. Im Gips

Sophienhöhe II sind wohl auch winzige formlose Körner von Kalkspat in den Gipskörnern vorhanden. Ausgezeichnet ist dagegen die Erscheinungsweise des Dolomites im Gips dadurch, daß er fast stets in einzelnen spitzen Rhomboedern auftritt, die meist ganz getrennt voneinander im Gips liegen, aber auch kettenweise mit Ton zwischen Gipskörnern vorkommen. Solche Kriställchen, meist alle gleich groß (0,05 mm und etwas darüber) sind nicht ganz scharfkantig, sie haben meist rauhe Flächen, oft einen Kern von im auffallenden Licht weißem Ton, gelegentlich auch einen tonhaltigen Rand. Doch kommen auch im Gips, z. B. in dem porphyrischen von Kamsdorf Haufen von Körnchen von Dolomit vor. In Dolomiten und Dolomitquarziten bildet dieses Mineral dichte, tonhaltige Aggregate, in denen andere farblose Mineralien oft nur schwer aufzufinden sind. Beachtenswert ist es dabei, daß an Schalenresten und sonst an einigen Stellen neben den dichten Aggregaten auch etwas größere, klarere Rhomboeder vorhanden sind, die weiter unten noch besonders erwähnt werden müssen. In Dünnschliffen von Gipsen sind einzeln liegende Dolomite außer durch ihre Form vortrefflich durch die große Verschiedenheit der Brechungsexponenten gekennzeichnet. Die Beachtung der Stärke der Lichtbrechung ist überhaupt bei der Bestimmung der in den Rötgesteinen auftretenden 10 oder 11 farblosen Mineralien von wesentlicher Bedeutung.

Die Gipse des Rötés sind fast alle ausgezeichnet durch ihren größeren oder geringeren Gehalt an Resten von Anhydrit; diese stecken oft in größter Menge in formlosen Körnchen in den Gipsindividuen, leicht unterscheidbar durch ihre stärkere Lichtbrechung. Bisweilen finden sich in Dünnschliffen kleine Stellen, die noch ein reines Haufwerk von Anhydritkörnern sind; sie zeigen, daß die Korngröße der ursprünglichen Anhydritgesteine gering war: aus ihnen haben sich kleine, große und allergrößte, mehrere Zentimeter große, Gipsindividuen gebildet, letztere vielleicht durch weitere molekulare Umlagerungen, durch Sammelkristallisation. Es verdienen diese Gipse, insbesondere der porphyrische Gips von Kamsdorf (Jenaer Alabaster), eine eingehende Darlegung ihrer Struktur, z. B. einer ganz hervorragend auffälligen Palimpsest-Struktur: ein regelloses Gewirr von etwa leistenförmigen Körpern mit Ton dazwischen ergibt sich zwischen gekreuzten Nicols als ein einziges großes Gipsindividuum.

[Nur ein Verhältnis von Anhydrit zu Gips darf hier ganz besonders betont werden. Trotz der Feinkörnigkeit des ursprünglichen Anhydritgesteines findet man bei aufmerksamer Prüfung doch oft genug Teilchen von Anhydrit in kristallographisch paralleler Stellung im Gips; es liegen also genau so Reste von Anhydrit ohne Lagenveränderung nach der Wasseraufnahme des ganzen Gesteines, wie Olivinreste im Serpentin. Die von G. STEINMANN für Serpentine angenommene Schwellung ist von anderer Seite schon zurückgewiesen worden; auf Grund der Untersuchung der Rötgipse muß ich auch alle Schwellung bei der Umwandlung von Anhydrit in Gips in Abrede stellen, so lange diese in der Tiefe in dem geschlossenen Gestein stattfindet. Es ist wohl ganz selbstverständlich, daß dabei die oberflächliche Aufblätterung und Auftreibung als wirkliche „Schwellung“ anerkannt wird. Aber alle lokalen Lagerungsstörungen bei Gipsvorkommnissen werden sich wohl ebensogut durch Auflösung wie durch Schwellung erklären lassen.]

Alle Rötgipse sind aus ursprünglichen Anhydritablagerungen hervorgegangen, alle authigenen Gemengteile darin — Quarz, Albit, Grossular, Rutil, Coelestin, Dolomit — haben sich zugleich mit dem Anhydrit gebildet, nie zur Zeit, in der sich die gemeinen Adern von Fasergips ausschieden. Wellung und Faltung der Gipslagen brauchen nicht durch äußere mechanische Kräfte erzeugt zu sein, es können die Wirkungen der Anhäufung des Stoffes oder Wirkungen der Kristallisation des sich bildenden Anhydrites sein: Glaubt denn wirklich jemand, daß der „Gekrösestein“ seine Gestaltung durch nachträgliche Faltung angenommen habe? Oder sind die feingefalteten Lagen zwischen ebenen Lagen in manchen dünngeschichteten Gipsen auch durch „Schwellung“ entstanden?

Authigenen Quarz in winzigen Kristallen hatte HORST SCHILLBACH<sup>2)</sup> in Gips-Dolomiten des Rötés bei Jena gefunden, nachdem sein Bruder HANS SCHILLBACH<sup>3)</sup> ihn schon vorher im Schaumkalk des Muschelkalkes nachgewiesen hatte. E. ZSCHIMMER<sup>4)</sup> fand in Rötgipsen „rundum ausgebildete Quarzkristalle“, „0,5—8,0 mm lang, von gelblich-

<sup>2)</sup> HORST SCHILLBACH: Gipsdolomite im Röt der Umgegend von Jena. Inaug.-Diss., Jena, 1893.

<sup>3)</sup> HANS SCHILLBACH: Mikroskopische Untersuchung des Schaumkalks bei Jena. Inaug.-Diss., Jena, 1890.

<sup>4)</sup> a. a. O.

roter bis ziegelroter Farbe“, „den Hyazinthen von Compostella zu vergleichen“; er hat es übersehen, daß auch mikroskopisch kleine Quarze bis unter 0,01 mm lang in Menge in den Gipsen stecken, wie er ja auch weder über den darin vorhandenen Coelestin, noch über den Albit usw. berichtet. Wenn ZSCHIMMER aber betont, daß seine größeren Quarze auch in den Adern von Fasergips vorkommen und daraus und aus anderen Verhältnissen folgert, daß sie sich zur Zeit der Umwandlung des Anhydrites in Gips gebildet haben, so irrte er, denn es kann wie ein Tonbrocken, so doch auch ein Quarzkristall in eine sekundäre Gipsader hineingeraten: mikroskopische Quarze, die in ungezählten Scharen im Gipsgestein stecken, fehlen in dem Fasergips.

Neugebildeter, authigener Quarz findet sich in allen untersuchten Gesteinen des Rötés in wechselnder Menge und Gestaltung. Die im Gips steckenden, meist gut ausgebildeten Quarze sind 0,01 bis 0,2 mm lang; größere finden sich nur in dem von ZSCHIMMER angegebenen unteren Horizont des untersten Gipses, von dem mir Stücke von der Gemdenmühle und von zwei, etwa 0,5 m voneinander entfernten Stellen an den Teufelslöchern unter der Sophienhöhe (I und II) vorlagen. Werden diese Gipse aufgelöst, so finden sich im Rückstand Quarze von allen Größen vor bis zu einem von 9 mm Hauptachsenlänge von der Gemdenmühle. Die größeren Quarzkristalle liegen nicht selten ihrer mehrere auf engem Raume bei einander und dann auch reichlich auf manchen Schichtflächen, bis zu 50 Stück makroskopischer (1—2 mm lang) auf 100 cm<sup>2</sup>. Es sind eben auch die Quarze wie alle authigenen Gemengteile durchaus ungleichmäßig in den Gesteinen verteilt.

In coelestinhaltigen Gipsen, aber auch in den anderen, sind die Quarze ebenflächig und scharfkantig, mit vor dem Prisma vorherrschenden Rhomboederflächen, dabei meist stark „verzerrt“ und namentlich oft flach nach einer Rhomboederfläche; sie unterscheiden sich durch diese Form recht sehr von den Quarzen in Keupergipsen und von den mikroskopischen Quarzen in der Staßfurter Carnallit-Region<sup>5)</sup>. Die Gestalt wird unregelmäßiger bei Verwachsung mehrerer Kristalle und durch ein- und angelagerten Anhydrit (oder nachträglich Gips).

<sup>5)</sup> Von diesen ist bei der Erforschung der chemischen Verhältnisse der Kalisalzlagerstätten meist nicht die Rede; freilich, sie lassen sich ja nicht bei vorschriftsmäßiger Temperatur herstellen.

Die Quarzkristalle im Gips, namentlich die größeren, enthalten auch Flüssigkeitseinschlüsse, die aber nie die Form des Wirtes annehmen. Die Flüssigkeitseinschlüsse, die oft sehr große Dampfblasen enthalten bis zum Auftreten von Dampfporen, sind nicht selten in höchst eigentümlicher Weise unverhältnismäßig groß in einem kleinen Wirt, was so weit gehen kann, daß Quarz geradezu nur eine dünne Hülle um den Flüssigkeitseinschluß bildet; etwas ähnliches habe ich in Quarzen der Keupergipse nie beobachtet. Solche Flüssigkeitseinschlüsse mit sehr großen Blasen kommen auch in recht kleinen Quarzen vor.

Für die Bestimmung anderer Einschlüsse im Quarz sind die etwas größeren Kristalle besonders geeignet, von denen Dünnschliffe hergestellt werden können, während kleinere (0,5—1 mm) ungeschliffen im Canadabalsam eingebettet untersucht werden mußten; in Gesteinsschliffen erwischt man ja nur selten einmal einen etwas größeren Quarz. In den vielen Hunderten von Quarzen, die ich unter dem Mikroskop geprüft habe, konnte auch nicht ein einziges Stückchen oder Kriställchen von Gips gefunden werden, wie sie von ZSCHIMMER angegeben wurden: nichts als Anhydrit steckt darin in größeren Körnern bis hinunter zu Scharen winziger Mikrolithe, ein Anhydritstaub, alle noch durch ihre Lichtbrechung und ihre ganze Tracht sicher als Anhydrit bestimmbar. Gerade die großen Mengen allerwinzigster Anhydrite, die in sehr ungleichmäßiger Verteilung in den großen Quarzen, wenn auch nicht in allen, stecken, lassen erkennen, daß der Quarz sich durchaus völlig gleichzeitig mit dem Anhydritgestein gebildet hat. Je kleiner die Quarze sind, um so spärlicher erscheinen Einschlüsse von Anhydrit, und das große Heer der mikroskopisch kleinen ist frei davon. Von außen her können jetzt natürlich auch Gipskörner in die Quarze hineinragen und dadurch in Dünnschliffen wie Einschlüsse im Quarz erscheinen; für Dünnschliffe muß man eben die Quarze erst gründlich mit Salzsäure auskochen. Es wäre ja nicht undenkbar, daß bei der Bildung von Quarzkristallen mit sehr großen Flüssigkeitseinschlüssen auch innerhalb der sich sammelnden Kieselsäure wasserhaltiges Calciumsulfat sich ausschiede, obwohl die ganze große Masse des Calciumsulfates sonst als Anhydrit fest wurde; ich habe aber eben in den Quarzen Gips nicht finden können.

Ferner wurden, obwohl nur selten, durch Gestalt und Lichtbrechung sicher bestimmbare Albitkriställchen als Ein-

schlüsse im Quarz gefunden, der sonst auch mit Albit verwachsen vorkommt. Ebenso wurde einigemal Coelestin in Quarz eingeschlossen gefunden; im auffallenden Lichte weißer Ton fand sich namentlich in größeren Quarzen; schwarze Quarze mit Gehalt an durch kohlige Masse gefärbtem Ton kommen im Gips von der Gemdenmühle vor. Rötlich (zitronengelb bis hyazinthrot) sind die größeren Quarze durch flockenweise eingelagerte Eisenverbindungen in meist amikroskopisch feiner Verteilung gefärbt; doch sind vollkommen farblose, wasserklare etwas größere Quarze ebenfalls häufig, und die große Mehrzahl aller winzigen Quarze ist frei von Eisen. In nicht rötlichen Gesteinen, Gipsen, Dolomiten, Quarziten des Röttes sind auch alle Quarze farblos.

Es ist nicht der Mühe wert, das Vorkommen der Quarze nach Größe und Menge in den untersuchten Gipsen einzeln zu schildern; doch mag erwähnt werden, daß es in einer nur 5 mm mächtigen Lage rötlichen Gipses neben mächtigem Fasergips von der Sophienhöhe (Stück des Mineralogischen Museums in Dresden) in Dünnschliffen nur so wimmelt von scharfen, 0,2 mm großen Quarzkristallen.

Je reicher die Gesteine des Röttes an allothigenem Ton und an Dolomit sind, um so weniger treten scharf ausgebildete Kristalle von Quarz auf. Dolomit und Quarzit bilden oft zusammen eine Gesteinslage, und beim Auflösen solcher Gesteine bleiben kleinere und größere Plättchen, Stücke, Scherben, Knollen und Knöllchen übrig, die festeren Zusammenhalt besitzen, weil sie eben wesentlich aus einem authigenen wasserhellen Haufwerk von Quarzkörnern, zum Teil mit Albit, bestehen: das kann soweit gehen, daß z. B. ein Quarzit vom Greifenstein bei Bad Blankenburg geradezu als wesentlich holokristallines Gestein zu bezeichnen ist. Rundum als Kristalle ausgebildete Quarze finden sich in solchen quarzreichen Lagen und Gesteinen nicht. Nirgends aber habe ich in solchen Massen Chalcedon gefunden, den E. E. SCHMID erwähnt; faseriger, sphaerulitischer Chalcedon steckt dagegen in dem Oolith des Oberen Muschelkalkes aus dem Teufelsgraben bei Zwätzen bei Jena. Andererseits findet man im Lösungsrückstande von Mergel und Dolomiten des Röttes und von Kalksteinen des Muschelkalkes auch viel formlose Quarzstückchen, Quarzsplinter; ich habe im Verlauf der mikroskopischen Untersuchung namentlich der Dünnschliffe nur solche Quarzbrocken als sicher allothigen angesprochen, die sich durch ihre winzigen Flüssigkeits-

einschlüsse, deren Anordnung usw. als ehemalige Gemengteile anderer Gesteine zu erkennen gaben. Auch kann angegeben werden, daß in reineren Dolomiten allothigene Quarzsplitter vorherrschen, in festeren „Quarziten“ dagegen authigener Quarz. Eine „Ausheilung“ von Quarzsplittern durch jüngeren Quarz konnte mit Sicherheit nicht beobachtet werden. Löst man den Dolomit aus Dünnschliffen dolomitischer Quarzite oder quarzitischer Dolomite durch kalte konzentrierte Salzsäure vorsichtig auf, so erweisen sich die authigenen Quarzkörner mit unregelmäßigen Grenzen miteinander verwachsen, wie in irgendeinem holokristallinen Quarzit, allein da, wo die Quarzkörner an Dolomit grenzten, zeigen sie reichliche Eindrücke von Dolomitkristallen: man kann das besonders leicht feststellen, wenn im Dünnschliff noch eine dünne Haut von Dolomit über das Quarzkorn hinweggeragt hatte und nun rhombische Eindrücke bei gehöriger Beleuchtung scharf hervortreten. Ein gleiches Verhalten zeigt Coelestin im sog. *Rhizocorallium*-Dolomit. In solchen Gesteinen bildet der Dolomit für sich Aggregate formloser, tonhaltiger Körnchen, aber an den Rändern von organischen Resten, an einzelnen anderen Stellen im Gestein erscheinen dann auch klare, tonfreie, scharfe Rhomboeder von Dolomit, die z. T. etwas größer sind als die Körner des auch mikroskopisch noch dicht zu nennenden Dolomites. Das Eindringen dieser Dolomitkristalle in die Oberflächen der authigenen Quarzkörner beweist, daß Dolomit und Quarz sich wesentlich gleichzeitig gebildet haben; in diesem Quarz selbst aber fehlen Einschlüsse von Dolomit, und auch von Ton ist er völlig frei. Es sei beiläufig bemerkt, daß der oben erwähnte Chalcedon im Oolith Kalkspat einschließt.

In allen Gesteinen des Rötés erscheint Albit als authigener Gemengteil. Man findet ihn auch im Lösungsrückstand von Kalksteinen des Muschelkalkes, so im Kalkstein der Coelestinschichten von Dornburg, im Unteren Wellenkalk (Horizont d WAGNER, Stück mit *Aspidura Ludeni*) von Zwätzen, im Gervillienkalk von Mattstedt, im Oolith des Oberen Muschelkalkes von Zwätzen, in ganzen, unverdrückten Exemplaren von *Terebratula vulgaris* von Jena, von welcher letzteren ein Lösungsrückstand von 0,275 v. H. zuletzt übrig blieb mit etwa 0,05 v. H. Albit neben allothigenem Quarz, Glimmer, Ton; auch in schwäbischem Muschelkalk fand ich mikroskopischen Albit und ebenso im Neocomkalk des Berner Oberlandes.

In allen Gesteinen bei Jena erscheint der Albit von beachtenswerter Gleichartigkeit, und es muß betont werden, daß er im Gips gerade so gestaltet ist, wie in Dolomit, Kalkstein, Quarzit. Er tritt stets in einfachen, im Durchschnitt 0,05—0,08 mm großen Kristallen auf mit den Flächen (001), (010), (110), ( $\bar{1}\bar{1}0$ ), ( $\bar{1}01$ ); letztere Fläche fehlt oft. Die Kriställchen und namentlich die kleinsten können völlig scharfkantig und ebenflächig sein, meist sind jedoch die Flächen durch Wachstumsverhältnisse uneben bis gewölbt, und ferner können die Kriställchen durch Verwachsung zu Knöllchen, die sehr häufig auftreten und bis über 1 mm Durchmesser erreichen, ganz unregelmäßige Gestalt annehmen. Auch in den Quarziten, in den authigenen Quarzhaufwerken liegen oft sehr scharf begrenzte Albite. Immer ist der Albit an seiner schwachen Lichtbrechung leicht zu erkennen, wenn er im Canadabalsam einzeln daliegt, oder wenn er im Dünnschliff mit Quarz verwachsen auftritt, aber in Dünnschliffen von Gips ist er nur sehr schwer auffindbar, von tonreichem Gips, Kalkstein und Dolomit gar nicht. Die schmalen Prismenflächen erkennt man besser unter Wasser als unter Canadabalsam. Die überall schiefe Auslöschung ist stets beobachtbar, allein Winkel zu messen ist bei diesen winzigen Gebilden mit zum Teil gekrümmten Flächen, deren Lage im Canadabalsam man nie genau feststellen kann, ein vergebliches Bemühen.

Die Analyse möglichst reinen Materials ergab die Abwesenheit von Calcium; authigene Plagioklase fanden sich in sehr geringer Anzahl nur in einem Quarzit von Bad Blankenburg. Dagegen ergibt die Analyse der Albite verschiedener Vorkommnisse einen Gehalt an Kalium, der auf den fast stets vorhandenen Gehalt der Albite an Ton zurückzuführen ist. Die meisten Albite sind schwach bis stark getrübt durch Ton; ganz wasserklar sind besonders die allerkleinsten und dabei auch scharfen Kristalle. Die Albite sind übrigens stets frei von Dolomit und von Eisenoxyden, und so ist auch ein möglichst rein ausgesonderter Albitrückstand weißlich bis hellgrau, niemals rötlich. E. E. SCHMID<sup>6)</sup> hat wohl bereits solche mikroskopischen Albite im „Oberen Buntsandstein“ gefunden; er bezeichnet sie als Kali-Natron-Feldspat, und er hat wohl auch die Knöllchen, die sich beim Auflösen besonders von Mergeln sehr be-

<sup>6)</sup> E. E. SCHMID: Das ostthüringische Röt; Jahrbuch der Kgl. Preuß. Geol. Landesanst. für 1881, S. 100 und Taf. IV, Fig. 10 u. 11.

merklich machen, gesehen. Das Vorkommen von Albit in Gips dürfte bisher nicht bekannt geworden sein. Als Durchschnittszahl der größten Menge des Albites in den Rötgesteinen kann so ungefähr 0,1 v. H. angegeben werden, eine genaue Bestimmung ist aber völlig unmöglich, denn sie läßt sich wegen Verunreinigung durch Ton und wegen Verwachsung mit Quarz, Coelestin usw. weder chemisch noch mechanisch ausführen. Es lassen sich auch für alle anderen authigenen und allothigenen Gemengteile überhaupt nur Zahlen der Größenordnung der Menge angeben, da diese sedimentären Gesteine in ihrer Zusammensetzung außerordentlich schwanken: soll man z. B. bei Gips Adern von Fasergips mit zerkleinern oder nicht, kann man sagen, ob zur chemischen Analyse das Handstück eines Gipses mit tonreicheren Stellen wirklich die Durchschnittsmenge von Ton enthält usw.

Die Bestimmung des ganz ungewöhnlich aussehenden authigenen Grossulars hat sehr viel Mühe gemacht; sie gelang erst durch annähernde Bestimmung des spezifischen Gewichtes mit Hilfe von Thalliumformiatlösung<sup>7)</sup> und durch qualitative Analyse eines daran reichen Rückstandes. Völlig wasserklare, völlig isotrope, stark lichtbrechende Dinge von 0,03—0,1 mm durchschnittlicher Größe sind es, die in den Lösungsrückständen (sehr viel weniger gut in Dünnschliffen) durch ihre höchst auffällige Gestaltung so scharf gekennzeichnet sind, daß jedes Körnchen im Präparat leicht erkennbar ist. Man glaubt bei der ersten Betrachtung gelegentlich Tetraeder, Würfel, Oktaeder zu sehen; es liegen aber immer ganz unregelmäßig gestaltete Dinge vor mit Vertiefungen und Vorsprüngen, manchmal walzenförmig gestreckte, knieförmig gekrümmte und sonst unregelmäßig gestaltete Körper, die aber doch im allgemeinen mehr oder minder „isometrisch“ sind. Alle diese Gestalten — ausnahmslos — sind über und über bedeckt mit Kristallspitzen und Hervorragungen, die sich durch Untersuchung bei verschiedenster Beleuchtung, im durchfallenden, im auffallenden und im seitlichen Licht, eingebettet oder trocken liegend, doch endlich als zur Kristallform des Rhombendodekaeders gehörig ergaben. Die ebenen Winkel der Rhombendodekaederfläche ließen sich mehrfach ziemlich gut messen. Es liegt Grossular, Kalktongranat, vor;

<sup>7)</sup> Die reine Absonderung des Grossulars durch diese Lösung gelang nicht.

ob eine Spur Mangan in ihm oder in den mit aufgeschlossenen opaken Körnchen steckt, bleibt unentschieden. Doch ließen einige besonders große Grossulare eine Spur rötlicher Färbung erkennen.

Dieser Grossular fand sich in größter Menge im *Rhizocorallium*-Dolomit, der ja in Wirklichkeit halb Dolomit, halb Quarzit ist. Es ergaben 1090 g des Gesteins einen in Salzsäure unlöslichen Rückstand, Quarz und wenig Albit, von 183 g; aus diesem sehr feinen Sande wurden durch Jodkalium-Jodquecksilber-Lösung vom höchsten spezifischen Gewicht 3,19 abgeschieden 1,854 g, also 0,170 v. H. des Gesteins schwere Mineralien, Coelestin, Zirkon, Turmalin, Rutil, opake Erzteilchen und dann Grossular, dessen Menge auf ungefähr 0,05 v. H. des Gesteins zu schätzen ist. Viel ärmer an Grossular erwies sich ein zweites Stück von *Rhizocorallium*-Dolomit, in dem er auch in mehr kugelig gestalteten Körpern erscheint. Noch ärmer an Grossular ist ein Dolomit-Quarzit von der Kunitzburg bei Jena; im Rückstand aus graugrünem Mergel wurden nur vereinzelte Körner gefunden, ebenso in einem dunkelroten und in einem hellroten Gips vom Hausberg in Stücken aus dem Museum in Dresden und in porphyrischem Gips von der Sophienhöhe; in den coelestinhaltigen Gipsen konnte Grossular nicht gefunden werden.

Der bei der Besprechung des Tones erwähnte Rutil tritt in mikroskopisch meist etwas größeren, von Einschlüssen freien, tiefgelb gefärbten Säulchen oder auch in Bruchstücken auf, die alle leicht bestimmbar sind. In fast allgemeiner Verbreitung, bald etwas reichlicher, bald äußerst spärlich, aber immer im ganzen Gestein doch nur in geringster Menge, erscheint nun in den Gesteinen des Rotes ein gelbes, stark lichtbrechendes Mineral, das auch erst durch annähernde Bestimmung des spezifischen Gewichtes, durch chemischen Nachweis und durch kaum ein halbes Dutzend herzförmiger Zwillinge als authigener Rutil bestimmt werden konnte. Man findet in den Lösungsrückständen Gebilde, die nur selten im durchfallenden Licht stärkste Lichtbrechung bei gelber Farbe, aber kaum bestimmbarer Kristallgestalt aufweisen; im auffallenden Licht bietet sich eine größere Anzahl weißlicher bis zitronengelber und bis bräunlicher Körner und kleiner Haufwerke dar. Es gelang doch endlich, aus einem Stück *Rhizocorallium*-Dolomit diese Gebilde nach der Auflösung des zugleich im Rückstand übrig gebliebenen Coelestins in kochender Kaliunkarbonatlösung und nach

Behandlung mit Thalliumformiatlösung einen letzten Rückstand im  $\text{Na CO}_3$ -Schmelzfluß aufzulösen und die Anwesenheit von viel Titansäure neben Kieselsäure, Tonerde, Eisenoxiden und das Fehlen von Calcium und Magnesium in der Lösung festzustellen. Diese Gebilde sind eine sehr ungewöhnliche Erscheinungsweise des Rutil, der hier mehr oder minder viel Ton umschließt und ganz kurz-säulenförmige Einzelkristalle, äußerst selten optisch untersuchbare Zwillinge, meist vielmehr kleine Haufwerke von Körnchen oder Kriställchen bildet. Es ist nicht möglich, diesen Rutil völlig rein auszusondern; in der Thalliumformiat-Lösung schweben die Gebilde in allen Höhen und zum Teil auch bei verschiedenen Graden der Verdünnung, so daß manche ein Gewicht von weit unter 3,5 haben. Dieses Verhalten zusammen mit der Undurchsichtigkeit und der gelben Farbe im auffallenden Lichte und mit dem Ergebnis der chemischen Analyse läßt einen Gehalt dieses Rutil an Ton erkennen, der ja auch in den anderen authigenen Gemengteilen Albit und Coelestin mechanisch eingeschlossen ist. Daß ich diesen authigenen Rutil wesentlich nur in verschiedenen Gipsen und im *Rhizocorallium*-Gestein sicher nachweisen konnte, mag wohl einfach auf dem ganzen Verlauf meiner Untersuchungen und dem Material beruhen, das mir gerade vorlag. Um seine Anwesenheit in allen Gesteinen des Röttes von Jena sicher nachzuweisen, müßte man sehr große Mengen davon verarbeiten.

Was nun endlich den mikroskopischen Coelestin anbetrifft, so findet er sich in der meist rötlichen oder grauen und rötlich gefleckten Gipsbank, die ZSCHIMMER als ausgezeichnet durch Gehalt an den größeren Quarzen erkannt und verfolgt hat; ferner ist er im *Rhizocorallium*-Dolomit enthalten. In den Lösungsrückständen anderer Gipse und anderer Gesteine finden sich bisweilen, aber doch nur ganz vereinzelt, stark lichtbrechende, formlose Körner, die nicht mit irgendwelcher Sicherheit als Coelestin bestimmt werden konnten; für Flammenreaktion ließ sich keine auch noch so geringe Menge erobern. Von der erwähnten Gipsbank lagen Stücke vor von der Gemdenmühle (grau mit rötlichen Stellen und meist viel Brocken von dunkelgrauem Schiefer-ton) und von zwei Stellen von der Sophienhöhe (I und II) aus demselben Niveau in nur 0,5 m Abstand.

E. E. SCHMID<sup>8)</sup> gab Spuren von Coelestin in von ihm als „Mittlerer“ bezeichneten *Rhizocorallium*-Dolomit und

<sup>8)</sup> a. a. O., S. 107.

im Hornstein am Abhange des Hausberges an. Er schreibt: „Diese Spuren sind deutlich kristallinisch, namentlich spaltbar, aber doch nicht kristallographisch definierbar, blaßbis dunkelfleischrot. Im *Rhizocorallium*-Dolomit treten sie häufiger auf als im Hornstein. Der erste ist kavernös von resorbierten Muschelschalen, und an der Innenseite solcher Kavernen sitzen die Coelestine gruppenweise häufiger auf, als sie in einzelnen Körnchen von der Gesteinsmasse eingeschlossen sind, wie in den Hornsteinen.“ Über die Größe, Form und mikroskopische Beschaffenheit dieser Coelestingruppen fehlt jede Angabe von E. E. SCHMID; die aber, daß der Coelestin an der Innenseite von Hohlräumen säße, trifft nicht zu, wie weiter unten gezeigt werden wird.

Der mikroskopische Coelestin tritt in fünf Erscheinungsweisen auf, in winzigen Einzelkriställchen, in größeren Kristallen und Körnern, in Büscheln und radialstrahligen Sphäroliten, in durchlöcherten Platten und in teilweisen Metasomatosen nach Molluskenschalen. Letztere beiden Erscheinungsweisen gehören wohl zu einer Einheit zusammen, man bekommt sie jedoch nur einzeln zu Gesicht; sie finden sich im *Rhizocorallium*-Dolomit, während die ersteren drei im Gips liegen. Es wird zweckmäßig sein, das Vorkommen nach den Wirtgesteinen zu behandeln.

Coelestin im Gips. Äußerst selten sind unter den winzigen Coelestinkriställchen ganz scharf ausgebildete; zwar sind teilweise geradlinige Umrisse vorhanden, die auch an den Spitzen von Büscheln auftreten können, allein meist sind die Kanten und Ecken mehr oder minder abgerundet. Auch an sonst ganz formlos erscheinenden allerwinzigsten Körnchen ist aber doch oft wenigstens ein wenig von Kristallkanten zu sehen. Eine genauere Bestimmung der Kristallflächen ist untunlich, jedoch kann man vermuten, daß die winzigen Kriställchen dieselbe Form haben wie die größeren. Diese freien, winzigen Kriställchen von 0,02—0,03 mm durchschnittlicher Größe bilden die Hauptmenge des Coelestins in dem Gips Sophienhöhe II, kommen aber auch in den beiden anderen Gipsen in den Körnern dieses Minerals eingeschlossen vor.

Aus 1,5 kg Gips von der Gemdenmühle wurden durch Ausschleimen aus dem gebrannten Gestein einige hundert größere Kristalle gewonnen bis zu einer allgemeinen Größe von 0,8 mm; einige völlig klare von ihnen sind ringsum scharf ausgebildet mit den Flächen (001) (vollkommene Spaltbarkeit), (110) (spaltbar), (102) und (011) bei dick-tafelför-

miger Tracht. Die meisten dieser größeren Kristalle sind wenig gut gestaltet und zeigen namentlich auch gekrümmte Flächen, und mit ihnen kommen dann auch ganz unregelmäßige Körner von derselben Größe vor. Diese größeren Kristalle und einige dickere Körner, die aus dem *Rhizocorallium*-Dolomit gewonnen wurden, ließen eine schwache blaue Färbung wahrnehmen, die übrigens nicht etwa als Kontrastfarbe gegenüber gelbem Canadabalsam zu deuten ist. Wenn die Dicke solcher Dinge für Beobachtung von Pleochroismus auch zu gering ist, so ist die Färbung doch so stark wie sonst in dem stengeligen Coelestin in der Gegend von Jena in entsprechend kleinen Teilchen.

In höchstem Grade kennzeichnend sind die Büschel und Bündel von Coelestin mit wandernder Auslöschung, die im Verein mit der starken Lichtbrechung ein jedes solches Ding im Lösungsrückstand wie im Dünnschliff leicht bestimmen lassen. Die an sich formlosen Stengel der Büschel sind meist ungefähr drei- bis fünfmal so lang als dick an dem freien, zum Teil auch Kristallflächen zeigenden Ende; als Zahlen können angegeben werden für die Länge 0,1 bis 0,25 mm, für die Dicke 0,007 bis 0,03 mm als äußerste Maße. Aus Gips von der Gemdenmühle wurden bis 1 mm lange, desminartig gestaltete Bündel ausgesondert. Die Büschel können von einem oder von einigen Punkten in einer Richtung oder gleichmäßig oder ungleichmäßig nach zwei entgegengesetzten Richtungen ausstrahlen. Es kommen aber auch ganze Kügelchen, Sphärolite, vor; wenn diese frei hervorragende Kristallenden haben, so erinnert ihre Form an die mittelalterlicher Morgensterne. In Dünnschliffen durchschnittene größere Sphärolite zeigen zwischen gekreuzten Nikols bald ein gutes, bald ein unregelmäßiges Interferenzkreuz. Streng parallele Verwachsung von Stengeln kommt kaum vor. Querschnitte von Bündeln zeigen Körner, von denen öfters mehrere nebeneinander liegende zwischen gekreuzten Nikols gleichzeitig dunkel werden.

Starke Lichtbrechung und schwache Doppelbrechung sind optische Kennzeichen des Coelestins; bunte Interferenzfarben bekommt man nur an den größten ausgesonderten Kristallen zu sehen. Durch sein optisches Verhalten ist der Coelestin leicht und sicher von Anhydrit zu unterscheiden. Flüssigkeitseinschlüsse sind nicht zu erkennen, selten sind etwas größere Gasporen. Fast stets enthält der Coelestin Ton eingeschlossen, der oft, aber nicht immer durch Eisenoxyde rötlich gefärbt ist. Die Bündel sind oft

gerade im Mittelpunkt und in den mittleren Stengeln rötlich. Das ausgesonderte Coelestinpulver ist blaß-rötlich. Auch allerwinzigste Coelestine können im auffallenden Licht noch ein paar rote Pünktchen aufweisen. Größere Bündel zeigen im Dünnschliff bisweilen eine besondere Hülle von Ton; ich wage es aber nicht, zu behaupten, daß Coelestin in den tonreicheren Partien der Gipse in größerer Menge stecke als in den reineren Gipskörnern, in denen man gerade die winzigen freien Kriställchen finden kann, die ihrerseits allerdings in tonreicher Masse nicht zu erkennen sind.

Der Coelestin gelangt in die Aussonderungsrückstände aus Gipsen auch mit Quarz und Albit verwachsen hinein; eine reine Abscheidung mit Hilfe schwerer Lösungen ist nicht möglich. Auf chemischem Wege läßt sich der Coelestin durch Kochen mit konzentrierter  $K^2CO^3$ -Lösung oder durch Behandlung mit Flußsäure und Salzsäure für sich allein in ziemlich reine Lösung bringen. Flammenfärbung, Spektrum, Reaktionen auf Schwefelsäure und Strontium wurden bei allen Vorkommnissen zur Bestimmung angewendet. Der Coelestin aus den Gipsen erwies sich als völlig frei von Baryum, wie der der faserigen Platten von Wogau und Dornburg; dagegen fand sich im Coelestin aus dem *Rhizocorallium*-Dolomit, auf chemisch reines Strontiumsulfat berechnet, ein Gehalt von 2,341 v. H. an  $BaSO^4$ . Die Frage, ob der Coelestin aller verschiedenen Lagen dieses Gesteins denselben Gehalt an  $BaSO^4$  hat, muß ich unentschieden lassen, ebenso die, ob neben Coelestin auch Baryt vorhanden ist; diese beiden Mineralien werden sich mikroskopisch wohl nicht unterscheiden lassen.

Eine Bestimmung der Menge des Strontiumsulfates in den Gipsen durch chemische Analyse wurde nicht ausgeführt, weil der Coelestin augenscheinlich ungleichmäßig im Gestein verteilt ist. Der Gips Sophienhöhe I, nach Entfernung des Fasergipses, enthält nach mechanischer Analyse mit Beachtung aller Verhältnisse schätzungsweise 0,3 v. H. Coelestin, der einen halben Meter davon entfernte Gips Sophienhöhe II dagegen nur etwa 0,02 v. H. Aus 400 g des letzteren wurden nur 0,264 g = 0,066 v. H. Mineralien vom Gewicht über 3,19 abgeschieden, von denen etwa nur der dritte Teil Coelestin ist. Der Gips von der Gemdenmühle enthält ungefähr ebensoviel Coelestin wie der Gips Sophienhöhe I. Ich kann angeben, daß der Gips von der Gemdenmühle ungefähr dreimal so viel Quarz als Coelestin enthält.

Ein Verhältnis dürfte noch besonders hervorzuheben sein: der Gips Sophienhöhe II enthält viel sauber gestaltete größere Quarzkristalle, die aber nur 1—2 mm groß sind, und wenig Coelestin fast nur in winzigen Kristallen; der Gips Sophienhöhe I enthält dagegen neben noch größeren Quarzen auch größere Coelestine, und der Gips von der Gemdenmühle führt die größten Quarze und die größten Coelestine.

Coelestin im *Rhizocorallium*-Dolomit. Der *Rhizocorallium* führende Dolomit zeigt einen Wechsel von einige Millimeter bis zu wenigen Zentimetern mächtigen Lagen von magnesiahaltigem Kalkstein, Dolomit, sandigem Dolomit, quarzitischem Dolomit, dolomitartigem Quarzit bis fast reinem Quarzit. Bei einer Mächtigkeit z. B. von 12 cm können 8—10 verschiedene Lagen unterscheidbar sein. In allen solchen mineralisch verschiedenen Lagen kommt Coelestin, und zwar noch weiter lagenweise spärlicher oder reichlicher vor; das ganze Gestein ist durchaus nicht gleichmäßig mit Coelestin durchspickt. Die Büschel des *Rhizocorallium* selbst zeigten in Dünnschliffen und beim Auflösen keinen Gehalt an Coelestin. Die drei Stücke, die ich dem Museum in Dresden entnahm, erwiesen sich als verschieden reich an Coelestin, und ich vermute, daß die einzige Bank, die im Röt bei Jena das *Rhizocorallium* auf ihrer Sohlfläche führt, durchaus nicht überall Coelestin enthält. Nur an einem Stück traten dünne Platten von rötlichem Coelestin als teilweise Metasomatosen nach Molluskenschalen auf frischen Bruchflächen da hervor, wo diese Schalen beim Zerschlagen der Fläche nach gespalten waren; frei in Hohlräume hineinragende „Gruppen“ von Coelestin oder gar Kriställchen kommen durchaus nicht vor, wie man das wohl aus den Angaben von E. E. SCHMID herauslesen könnte. An dem mit Salzsäure behandelten Stück traten dann viel mehr Coelestinhaufwerke hervor.

In den Lösungsrückständen aus allen verschiedenen Lagen zusammen — der mühsame Versuch, einzelne Lagen für sich aufzulösen, schien nichts wesentlich bedeutsameres zu ergeben — findet sich der Coelestin außer in z. T. dickeren Körnern von 0,15 bis 0,5 mm Durchmesser noch in Plättchen, die optisch aus nur einem Individuum bestehen können und dadurch ausgezeichnet sind, daß sie zahllose, meist dicht nebeneinander liegende rhombische Eindrücke bis Löcher aufweisen. Das sind die Räume, die von Dolomitkristallen eingenommen waren, was sich

durch die Anschauung dieses Coelestins in Dünnschliffen ergab. Es erscheint der Coelestin eben noch weiter geradezu als Versteinerungsmaterial. Es wurden selbst vollständige mit Schloß usw. erhaltene kleinste Lamelli-branchiatenschalen und kleinste vollständige Schneckenbrut durch Salzsäure sowohl aus den an Dolomit reichen, als auch aus den an Quarzsand reichen Lagen befreit. Herr WANDERER bestimmte unter den zierlichen Resten: *Myophoria Goldfussi* v. ALB., *Myophoriopsis (Pseudocorbula) gregaria* v. MÜ., Steinkerne von cfr *Myophoriopsis nuculiformis* ZENK., *Myoconcha* sp. cfr *gastrochaena* DUNK., *Gonodon Schmidti* GEIN., Gastropodenschalen und Steinkerne cfr *Omphaloptycha* sp.

So sauber solche kleinen Versteinerungen auch aussehen, so entspricht ihre Coelestinmasse doch fast stets nur einem Teile der ganzen Schalendicke. Die Versteinerungen sind eben nur teilweise Coelestin-Metasomatosen, z. B. sind an *Myophoria Goldfussi* besonders die Rippen in Coelestin erhalten, so daß im Lösungsrückstande kammartige Gebilde oder einzelne Nadeln vorhanden sind. Es muß erwähnt werden, daß letztere durchaus nicht Spongienadeln sind. Im Dünnschliff sieht man nun die teilweise Verdrängung der Molluskenschalen durch körnige oder stengelige Aggregate mit Neigung zu radialstrahligem Gefüge von Coelestin, in die Dolomitrhomboeder hineinragen, die übrigens augenscheinlich auch ganz frei und wohlgestaltet im Coelestin eingebettet vorkommen. Die optischen Eigenschaften lassen den Coelestin sich vortrefflich von dem Dolomit abheben; ihn aber hieran als solchen unter dem Mikroskop zu erkennen, ist schlechterdings unmöglich, da auch Spaltbarkeit meist nur wenig hervortritt. Ob nicht manchen Angaben von Apatit in sedimentärem Gesteinen in Wirklichkeit Körner usw. von Baryt zugrunde gelegen haben, kann sehr die Frage sein.

Die Größe der Coelestinkörner im *Rhizocorallium*-Dolomit schwankt von 0,1 bis 0,5 mm. Die Menge kann ich für das eine Stück des *Rhizocorallium*-Dolomites auf 0,05 v. H. schätzen: 1090 g ergaben 183 g sehr feinen Sand, aus dem durch Jodkaliumjodquecksilber-Lösung vom Gewicht 3,19 im ganzen an Coelestin, Grossular, Rutil, Zirkon, Turmalin 1,854 g abgeschieden wurden, also 0,170 v. H. des ganzen Gesteins; ich schätze auch hier den Gehalt an Coelestin darunter auf etwa ein Drittel. Ein anderes Stück dürfte reicher an Coelestin gewesen sein;

der Rückstand daraus wurde verarbeitet zur Bestimmung des authigenen Rutil. Eine Bestimmung des wirklichen Gehaltes an Coelestin in dem Stück war aber gar nicht möglich, da beim Auflösen feste quarzische Platten übrig blieben, die doch auch noch Coelestin enthielten.

Es muß zum Schluß betont werden, daß der Coelestin im *Rhizocorallium*-Dolomit in allen mineralisch verschiedenen Lagen vorkommt, daß quarzische Lagen z. T. geradezu zur Hälfte aus Albit bestehen können, daß neugebildeter Grossular und Rutil ebenfalls sowohl in den quarzischen als auch in den mehr dolomitischen Lagen vorkommen, obwohl sie in letzteren in Dünnschliffen schwerer beobachtbar sind.

---

Das Vorkommen der mikroskopisch kleinen authigenen Gemengteile Quarz, der ja schon lange aus sedimentären Gesteinen bekannt ist; Albit, Grossular und Rutil spricht nach ihrer ganzen Erscheinungsweise und ihrer Lagerung dafür, daß sie entstanden sind zur Zeit der Ablagerung und Bildung der Wirtgesteine durch Vorgänge, für die C. W. von GÜMBEL die zusammenfassende Bezeichnung Diagenese gegeben hatte. Albit und Grossular sind es wohl besonders, die für eine starke Einwirkung der abgelagerten Massen aufeinander unter Beihilfe des Meereswassers und seiner Salze sprechen. Allein für die Entstehung des mikroskopischen Coelestins in beiderlei Gesteinen scheinen Albit und Grossular und auch die ganz geringe Menge von Rutil nicht weiter in Betracht zu kommen. Dasselbe gilt zunächst auch von dem Quarz, der im Gips nur Mikrolithe von Anhydrit, nicht von Gips enthält, also sicher zugleich mit dem Anhydrit entstanden ist.

Der aus einzelnen dünnen Lagen von verschiedener mineralischer Zusammensetzung aufgebaute *Rhizocorallium*-Dolomit lehrt, daß der chemische Bestand seit seiner Ablagerung und einer Diagenese, einer allgemeinen Metamorphose, wesentlich unverändert geblieben ist, denn selbst eine etwa zu vermutende allgemeine „Dolomitisierung“ könnte wohl kaum vereinzelt, wenige Millimeter mächtige Lagen von in kalter, verdünnter Salzsäure leicht löslichem Kalkstein verschont haben.

Der mikroskopische Coelestin muß nun auch ein ursprünglicher, an Ort und Stelle entstandener, authigener Gemengteil der Gipse und des Quarzit-Dolomites sein. Er

findet sich nicht in allen Gipsschichten, nicht in allen Dolomiten; ein „Quarzit“ von der Kunitzburg enthält keine Spur von Coelestin, obwohl reichlich Albit in z. T. wasserklaren, scharfen Kristallen und verhältnismäßig viel Grossular; der Dolomit mit *Beneckeia tenuis* von der Kunitzburg enthält auch keinen Coelestin; dicht beieinander gelegene Stellen einer und derselben etwa 1 m mächtigen Gipsbank (Sophienhöhe I und II) führen Coelestin in verschiedener Größe und Menge, und diese Gipsbank ist nur ein Teil einer bis 20 m mächtigen Gipsablagerung; der Coelestin tritt nicht angehäuft in Hohlräumen oder in Adern oder Lagergängen wie in den „Coelestin-Schichten“ auf; die Größe der Coelestine im Gips steht in Beziehung zur Größe der authigenen Quarze; Coelestin tritt in eigener Kristallgestalt, nicht in Pseudomorphosen auf, im Gips also ganz so wie der in beträchtlicher Menge vorhandene Dolomit. Es könnte nur die Möglichkeit erwogen werden, daß der Coelestin erst bei der Umbildung des Anhydrites in Gips sich in Kristallen und Kristallbündeln ausgeschieden hat aus einem ursprünglichen Gehalt des Anhydrites an Strontium. Allein der *Rhizocorallium*-Dolomit enthält ja keine Spur von Gips oder Anhydrit, und mit jener Erwägung kommt man nicht um die Hauptschwierigkeit herum, daß hier im Röt der Coelestin in einem ganz besonderen und zwar quarzreicheren Horizont im Gips angehäuft ist, daß er ebenso — bisher — nur in einem Dolomit-Quarzit gefunden worden ist, und dann daß er in Menge in diesen Horizonten auftritt, in Menge, so gering sie auch ist, gegenüber dem Gehalte der ganzen Erde und des Meereswassers an Strontium.

Wenn Baryt auf Mineral- und Erzgängen und in lagenhaften metasomatischen Erzen in Menge auftritt trotz der geringen Menge des Baryums in dem ganzen Erdkörper, so können wir ihn leicht herstemmen lassen aus einem geringen Gehalt des Feldspates an Baryum, wenn wir nichts besseres angeben können. Beim Coelestin versagt dieses Erklärungsmittel völlig, weil er überhaupt sehr viel häufiger in und mit Gips und Kalkstein vorkommt, als auf Gängen im Silikatgestein. Daß bei der Entstehung der stengeligen Lagergänge von Coelestin in den sog. Coelestinschichten bei Jena eine Strontiumverbindung in Menge gewandert ist, wird niemand in Abrede stellen, aber es fragt sich, wie weit ist sie gewandert und von wo ist sie hergewandert.

Bei dem hier betrachteten Vorkommen des mikroskopischen Coelestins muß eine Strontiumverbindung zugleich mit dem ganzen chemischen Bestand der Gesteine zur Ablagerung gelangt sind. Eine selbständige, rein chemisch-physikalische Ausscheidung des Strontiumsulfates aus dem Meereswasser bei der Bildung der Anhydrite und Dolomite kann nicht in Frage kommen; denn wie sollte es möglich sein, daß die einzelnen Schichten einer und derselben nicht absonderlich mächtigen Formation, die sich nacheinander, aber doch eben in demselben Meeresraume ablagerten, aus dem Meereswasser nur hin und wieder einmal Strontiumsulfat erhielten. Und es enthalten doch selbst die einzelnen dünnen Lagen des *Rhizocorallium*-Dolomites verschiedene Mengen von Coelestin, ohne Unterschied, ob sie mehr dolomitisch oder an Kieselsäure reicher sind. Den Gehalt des Meereswassers an Strontium aber müssen wir doch wohl für einen kleinen geologischen Zeitraum als unveränderlich annehmen. Wenn man den Erguß an Strontium reichen Quellwassers in das Meer heranzuziehen belieben wollte, so müßte man gleich dagegen auf die Wassermenge des Meeres, und sei es auch nur des Meeres der germanischen Triasprovinz, hinweisen.

Alle Schwierigkeiten der Erklärung der lokalen Anhäufung von Strontium fielen weg, wenn es einen besonderen Vorgang gäbe, durch den Strontium aus dem Meereswasser abgeschieden wird. Einen solchen Vorgang gibt es. O. BÜTSCHLI<sup>9)</sup> hat endgültig nachgewiesen, daß es Radiolarien in der Gruppe der *Acantharia* gibt, deren Skelett wesentlich aus Strontiumsulfat besteht. Ich denke selbstverständlich nicht daran, daß etwa die in den Radiolarien nachgewiesenen Coelestinkriställchen unverändert in denen des Gipses vorliegen; die Organismen haben nur den chemischen Stoff zusammengebracht. Der geringe Gehalt an Baryumsulfat gerade im *Rhizocorallium*-Dolomit, nicht im Gips, kann diese Auffassung nicht beeinflussen, denn dieses Gestein enthält ja eben auch Detritus von Silikatgesteinen.

Radiolarien leben an der Oberfläche des Meeres, auch in Meeresbuchten, als Teil des Planktons, dessen Zusammensetzung oder Menge sich im Laufe der Zeit in einem und demselben Gebiet ändern kann. Mußte zur Bildung von

---

<sup>9)</sup> O. BÜTSCHLI: Über die chemische Natur der Skelettsubstanz der *Acantharia*; Zool. Anzeiger, Bd. 30, 1906, S. 784.

Anhydritlagern immer neues Meereswasser verdampfen, so konnte in ihm gelegentlich einmal auch Plankton herbeigeführt werden, das neben den Strontiumsulfat ausscheidenden *Acantharia* auch Kieselsäure ausscheidende Radiolarien und Diatomeen enthielt. Woher in aller Welt rührt die Kieselsäure, die sich in Form von Quarzkristallen oder im Dolomit-Quarzit in ganzen Lagen, in Quarzhauferken, neu ausgeschieden hat? Durch welchen chemisch-physikalischen Vorgang werden die Spuren, die davon im Meereswasser enthalten sind, herausgelockt? Durch welche Reaktionen könnten denn etwa die Quarzsplitter und Silikate sedimentärer Ablagerungen bald in Lösung geraten, bald nicht? Und wenn das möglich wäre, weshalb durchdringt denn etwa aus den Gesteinen durch Sickerwässer herausgezogene gelöste Kieselsäure das dünne Bänkchen des *Rhizocorallium*-Dolomites nicht wenigstens halbwegs gleichmäßig?

Mikroskopischer Coelestin ist bisher wenig bekannt gewesen. Dieses eine geologische Vorkommen genügt vielleicht manchem nicht, um über seine Entstehung „mit Erwägungen über die Grenzen der Beobachtung hinauszugehen“. Warten wir ab, bis alle einzelnen Horizonte des Röttes bei Jena mikroskopisch und chemisch untersucht sind, bis solche Untersuchungen auch in dem ganzen Gebiet der germanischen Triasprovinz durchgeführt sind, bis bei der Nachbarschaft aller Coelestin- und Strontianit-Vorkommnisse angefragt worden ist, woher sie das Strontium erhalten haben. Vielleicht behauptet dann doch schließlich das Leben sein Recht.

[Manuskript eingegangen 7. August 1919.]

# ZOBODAT - [www.zobodat.at](http://www.zobodat.at)

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Zeitschrift der Deutschen Geologischen Gesellschaft](#)

Jahr/Year: 1921

Band/Volume: [73](#)

Autor(en)/Author(s): Kalkowsky Ernst Louis

Artikel/Article: [1. Mikroskopischer Coelestin im Röt von Jena als geologische Erscheinung. 1-23](#)