

#### 4. Chemisch-geologische Betrachtung der Gyps- vorkommnisse in der Zechsteinformation.

VON HERRN JOH. HEIDENHAIN.

Von den Kalkverbindungen, welche an dem Gebirgsbaue unserer Erde einen wesentlichen Antheil nehmen, ist nächst dem kohlen-sauren der schwefelsaure Kalk die wichtigste. Das Vorkommen dieses Salzes ist ein sehr verbreitetes; seine Lagerstätten haben wegen der innigen Verknüpfung mit Steinsalzlager-n eine grosse national-ökonomische Bedeutung und treten in verschiedenen Formen auf. Unter diesen ist es namentlich die Zechsteinformation, welche in Bezug auf Masse und Man-nigfaltigkeit der Ausbildung von Gypsen sich auszeichnet, indem hier, im Gegensatz zu anderen Formationen, wo der Gyps als stock- und lagerförmige Einschaltungen oder nester-artig auftritt, derselbe wirkliche Etagen, d. h. durchgehende Formationsglieder bildet, welche sogar bezüglich ihrer Mächtigkeit alle übrigen Gesteinsbildungen dieser Schichtengruppe übertreffen.

Der Gyps ist eines der wenigen Mineralien, welches zu- gleich als gebirgsbildendes Gestein auftritt. Sein Vorkommen ist ein zweifaches in chemisch-mineralogischer Hinsicht, ein-mal wasserfrei — als Anhydrit, dann wasserhaltig — als eigentlicher Gyps.

Der Anhydrit krystallisirt rhombisch, die Hauptform ist  $oP. \infty \bar{P} \infty. \infty \bar{P} \infty$  spaltbar nach der Makro- und der Brachy-diagonale, doch kommen nur selten ausgebildete Krystalle vor. Die Farbe des reinen Minerals ist weiss, gefärbt erscheint er röthlich, blau und grau. Der Gyps krystallisirt monoklinisch, die häufigste Form ist die Hemipyramide mit dem Prisma und dem Klinopinakoide ( $P. \infty P \infty. \infty P.$ ). Die letztere Fläche beherrscht stets die Krystallbildung; sie bildet den Haupt-blätterdurchgang, nach welchem die reineren Gypsarten, wie

z. B. das sogenannte Marienglas vorzüglich spaltbar sind. Häufig ist bei diesem Mineral die Zwillingsbildung und zwar nach dem Gesetze der Juxtaposition auf dem orthodiagonalen Hauptschnitte, wodurch der Krystall eine schwalbenschwanzartige Form erhält, welche die Krystalle vom Montmartre so vorzüglich zeigen.

Geologisch unterschied schon FREIESLEBEN in seinem classischen Werke über die Zechsteinformation von Mansfeld und vom Harz zwei Gypse in derselben, einen älteren und einen jüngeren, welcher letztere jedoch noch sehr verallgemeinert aufgeführt wurde. Dieser letztere Umstand, sowie derjenige, dass der Natur dieses Minerals nach sein Auftreten mit vielfachen Lagerstörungen verbunden zu sein pflegt, waren wohl die Veranlassung, dass in der nächstfolgenden Zeit sein Auftreten meist irrthümlich aufgefasst wurde, bis erst in neuester Zeit eine vollständige Klarlegung dieser Verhältnisse durch BEYRICH erfolgte, welche in der ersten Lieferung der geologischen Specialkarte von Preussen und den thüringischen Staaten, betreffend die Gegend von Nordhausen am südlichen Harzrande dargelegt worden sind. Hiernach ist die Gliederung der Zechsteinformation folgende:

- |   |                        |
|---|------------------------|
| 1. Zechsteinconglomerat mit Kupfer-<br>schiefer . . . . . | } untere Abtheilung.   |
| 2. Zechstein . . . . .                                    |                        |
| 3. Gyps . . . . .   | } mittlere Abtheilung. |
| 4. Stinkschiefer oder Dolomit                             |                        |
| 5. Gyps mit Letten . . . . .                              | obere Abtheilung.      |

Der Gyps bildet also hier zwei Etagen, eine in der mittleren, die andere in der oberen Zechsteinformation, welche beide durch Stinkschiefer oder auch Dolomit oder auch beide zugleich getrennt werden.

Nach den in den Sitzungsberichten der Gesellschaft zur Beförderung der gesammten Naturwissenschaften zu Marburg mitgetheilten Untersuchungen der thüringischen und hessischen Zechsteinformation von MOESTA unterscheidet derselbe:

- |  |   |                      |
|--|---|----------------------|
| 1. Kupferschiefer . . . . .                          | } | untere Abtheilung.   |
| 2. Zechstein . . . . .                               |   |                      |
| 3. Untererer Gyps oder dessen<br>Vertreter . . . . . | } | mittlere Abtheilung. |
| 3. Dolomit . . . . .                                 |   |                      |
| 5. Unterer Letten mit Gyps . .                       | } | obere Abtheilung.    |
| 6. Plattendolomit . . . . .                          |   |                      |
| 7. Oberer Letten mit Gyps . .                        |   |                      |

wobei die Identität mit der Harzer Bildung alsbald hervortritt, wenn man die obere Abtheilung als Lettenbildung zusammenfasst, welche durch ein dolomitisches Lager (6) in zwei Abtheilungen gespalten wird, so dass die Gypse 5 und 7 dem Harzer Gypse (5) parallel zu stellen sind. Aber nicht allein das geologische Niveau oder die Lagerungsfolge characterisiren diese zwei Bildungen als verschiedene, sondern auch chemisch unterscheiden sie sich scharf dadurch, dass der untere Gyps wasserfrei, d. i. als Anhydrit, der obere hingegen als wasserhaltiger gewöhnlicher Gyps ausgebildet ist.

Zwischen dem südlichen Harzrande und dem Rande des thüringer Hochlandes — der Hainleite — erhebt sich in der goldenen Aue, getragen von krystallinischen Gesteinen das Gebirge des Kyffhäuser, bestehend aus Rotliegendem mit aufgelagerter Zechsteinformation am südlichen Abhange. Diesen letzteren umsäumt ein breites weisses Band, eine mächtige Gypsbildung, welcher die Quellen von Frankenhausen entspringen. Die Bildung ist mit der oben citirten des Harzes übereinstimmend, die Trennung der beiden Gypse bewirkt eine Lage Stinkschiefer von etwa 6—8 Fuss Mächtigkeit. Auf diese Gypse beziehen sich die nachfolgenden Untersuchungen.

Der obere Gyps ist meist späthig, stellenweise als sogenanntes Marienglas ausgebildet und besitzt dann eine verworren blättrige oder auch central-radiale Structur. Nur an seiner Basis, also unmittelbar über dem Stinkschiefer, tritt deutliche Schichtung und eine mehr körnige Ausbildung ein. Im Gegensatz hierzu steht:

der untere Gyps mit fast nie späthiger, sondern alabasterartiger oder körniger Ausbildung. Seine primitive Bildung ist die als Anhydrit, welcher jedoch stellenweise durch Aufnahme von Wasser mehr oder weniger zu Gyps umge-

wandelt worden ist, ein Process der continuirlich fortschreitet und eine Menge interessanter Erscheinungen im Gefolge hat.

Wie die gesammte Zechsteinformation den unbestrittenen Charakter einer Meeresbildung trägt, so wenig kann auch die marine Entstehung dieser Gypse bezweifelt werden. Die wasserfreie Ausbildung spricht nicht dagegen, da die neueren Forschungen dargethan haben, dass, wenn die Abscheidung von schwefelsaurem Kalk aus einer Lösung unter einem Drucke von zehn Atmosphären geschieht, sich dieses Salz nicht wasserhaltig, sondern wasserfrei zeigt. Es genügt daher ein nur 320 Fuss tiefes Meer den Bedingungen der Anhydritbildung. Für den unzweifelhaften Absatz aus dem Wasser spricht neben dem nie fehlenden Bitumengehalt die äusserst deutliche Schichtung, welche derart sich ausdrückt, dass dünne und rein weisse Lagen mit bitumenreichen, grau bis schwarz gefärbten abwechseln. So parallel gebändert erscheint das Gestein da, wo es in frischem Zustande aus frischen Steinbrüchen oder unterirdischen Grubenbauten gewonnen wird und stellenweise als sogenannter grauer Marmor bei kleinen Ornamenten und Schmucksachen zur Verwendung gelangt. Sobald aber dem Gesteine, sei es durch Austreten des Gebirges an die Oberfläche oder durch einsickernde Wasser oder unterirdische Quellenläufe zur Berührung mit Wasser Gelegenheit geboten wird, nimmt es dieses allmähig auf und verwandelt sich in wasserhaltiges Salz. Die bitumenreicheren Lagen nehmen weniger auf als die reineren, und die Folge davon ist eine ungleiche Volumvergrösserung beider, wodurch die ursprünglich parallele Bänderung in eine gewundene übergeht. Diese Zeichnungen auf der Gesteinsoberfläche, welche durch ungleiche Verwitterung der einzelnen Lamellen noch mehr hervorgehoben werden, sind zum Theil äusserst zierlich. Geht die Wasseraufnahme an der Erdoberfläche vor sich, so entsteht durch die allmähig nach unten fortschreitende Volumvergrösserung eine schalenartige Absonderung und Aufblähung. Es erklärt dies die buckliche und höckerige Oberfläche der Anhydritberge; und da die Schalen nicht mehr fest aufeinander liegen, sondern zwischen ihnen leere Zwischenräume entstehen, so dröhnt ein solcher Boden, wenn man über ihn hinschreitet. Die intensivere Bildung des Gypses aus Anhydrit findet jedoch in der Tiefe statt, wo unterirdische Wasserläufe continuirlich thätig

wirken. Am meisten sind gerade die tiefsten Lagen der Umwandlung ausgesetzt, indem die in den Gebirgen niedersinkenden Wasser die geschlossene Unterlage des Anhydrits, den Zechstein, nicht durchdringen können, sondern auf seiner Oberfläche also an der Basis des Anhydrits hinfließen. Die nächste Folge derartiger Umwandlungen ist eine mit unwiderstehlicher Gewalt erfolgende Erhebung der überlagernden Gebirgsschichten, deren Maass durch die der Wasseraufnahme entsprechende Volumvergrösserung bedingt wird. Ist dieser Prozess beendet, so tritt ein in seiner Wirkung umgekehrter ein; der Gyps fällt dem Wasser zur Beute, er wird in Lösung fortgeführt; es entstehen unterirdische Hohlräume, welche nachmals einstürzen, und dann die bekannten Gypsschlotten oder Erdfälle bilden. Die lösende Kraft des Wassers wird häufig noch durch die Erscheinung begleitet, dass ein Theil der Lösungen an Ort und Stelle zurückbleibt und verdunstet und den Gyps als feines Pulver zurücklässt. Die Oberfläche der Gypsfelsen überzieht sich auf diese Weise mit einem feinen weissen Staube, der local zu grösseren Mengen zusammengeschwemmt sich findet und von den Bewohnern Berg- oder Himmelsmehl genannt wird.

Die unmittelbaren Versuchsergebnisse, welche sich folgend tabellarisch zusammengestellt finden, beziehen sich auf folgende Gesteine:

1. Oberer Gyps von feinkörniger Beschaffenheit 40' über dem Stinkschiefer. Die Mächtigkeit dieses Gypses beträgt bis zu 200 Fuss.
2. Unterer Gyps unmittelbar unter dem Stinkschiefer.
3. Unterer Gyps etwa 30' unter dem Stinkschiefer.

Die Gesteine 2 und 3 bilden das häufigste Vorkommen, doch tritt in ihnen unter Berücksichtigung der Umstände, nach welchen die Wasseraufnahme erfolgen kann, auch lagerartig und stockförmig eigentlicher Gyps auf. Die genannten Gesteine sind gebändert, von sehr feinkörniger Beschaffenheit und besitzen trotz der theilweisen Umwandlung noch eine solche Festigkeit, dass sie selbst zu Mauersteinen verwendet werden. Die quantitative Bestimmung ergab für die einzelnen Bestandtheile folgende Zahlen:

	1.	2.	3.
Ca O	33,25	37,83	35,78
Mg O	0,25	2,42	Spur
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> + Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0,08	0,78	0,26
Na <sub>2</sub> O	Spur	0,08	Spur
SO <sub>3</sub>	48,00	33,06	45,43
CO <sub>2</sub>	—	14,20	3,20
Cl	Spur	Spur	Spur
SH <sub>2</sub>	—	deutliche Spur	kaum Spuren
Si O <sub>2</sub>	0,07	4,42	1,58
H <sub>2</sub> O	18,08	7,11	13,51
C (Bitumen)	0,04	0,23	0,07
	99,77	100,13	99,83

Berechnen wir aus diesen Zahlen die Mengen der einzelnen Salze und namentlich die von Gyps und Anhydrit, so ergeben sich folgende Resultate:

	1.	2.	3.
SCa O <sub>4</sub> + 2 H <sub>2</sub> O	86,42	35,25	64,57
SCa O <sub>4</sub>	12,42	28,06	16,47
SMg O <sub>4</sub>	0,75	—	—
CCa O <sub>3</sub>	—	26,23	7,18
CMg O <sub>3</sub>	—	5,08	—
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> + Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0,08	0,78	0,26
C (Bitumen)	0,04	0,23	0,07
Si O <sub>2</sub>	0,07	4,42	1,58
Na <sub>2</sub> O (Na Cl)	—	0,08	—
	99,78	100,13	99,83

Man ersieht aus diesen Resultaten, dass die Umwandlung des Anhydrits zu Gyps bei Nr. 3 weiter vorgeschritten ist wie bei Nr. 2, indem bei ersterer 78,67 pCt. des ursprünglichen Anhydrits in wasserhaltiges Salz verwandelt sind, bei letzterer hingegen nur 50,06 pCt. Der obere Gyps (1), in welchem nur 15,38 pCt. des gesammten schwefelsauren Kalks anhydritisch sind, kommt dem normalen Gyps am nächsten, doch zeigt er, wie selbst der obere Gyps in seinen untersten Schichten noch anhydritisch sein kann.

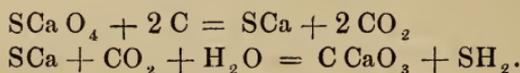
Wenn man nun erwägt, dass reiner Anhydrit bei Auf-

nahme von zwei Molekülen Wasser sich um 27,04 pCt. ausdehnt, so ergibt sich für Nr. 2 eine Ausdehnung um 11,51 pCt. und bei Nr. 3 eine solche von 13,74 pCt. des ursprünglichen Volumens.

Sehr beachtenswerth ist der Gehalt dieser Gesteine an kohlen-sauren Salzen als kohlen-saurem Kalk und kohlen-saurer Magnesia; derselbe steigt in Nr. 3 auf 7,18 pCt. und in Nr. 2 auf 31,31 pCt.; ebenso der wenn auch geringe Gehalt an Eisenoxyd und Thonerde, welcher in manchen Lagen des Gesteins sich wohl noch höher stellen wird. Betrachten wir die Gypsmetamorphose in den oben schon gedachten allgemeinen Zügen, so nimmt der Anhydrit 26,47 pCt. Wasser auf und verwandelt sich in Gyps. Dabei vergrössert sich sein Volumen um 27,04 pCt. Nunmehr beginnt die Auswaschung des letzteren, welche bis zum völligen Verschwinden seiner gesammten Masse stattfinden kann. Dann erscheint die Gypszone in ihrem Oberflächenverlaufe nicht mehr als zusammenhängende Zone, sondern lückenhaft, unterbrochen, nur sporadisch treten Gypsmassen auf, gleichwie wenn sie einzelne Nester oder Stöcke wären. Die mitgetheilten Analysen aber zeigen uns die Fährte des Zusammenhangs, denn wenn der Gyps, der in 440 Theilen Wassers löslich ist, als leicht lösliches Salz fortgeführt wird, so kann dies nicht in gleichem Maasse mit dem kohlen-sauren Kalk, der kohlen-sauren Magnesia, dem Eisenoxyd, der Thonerde, der Kieselsäure und dem Bitumen geschehen, von denen beim ersten nur eine kaum merkliche Löslichkeit nachgewiesen ist, während die andern als in Wasser geradezu unlöslich betrachtet werden. Diese letzteren Substanzen bleiben daher als Residuen der Auswaschung zurück und bilden die Aequivalente der Gypsbildung. Je nach dem Mengenverhältniss nun, in welchem die genannten unlöslichen Stoffe vorhanden waren, muss die Beschaffenheit dieser Gypsäquivalente verschieden ausfallen. Bei wenig Thonerde entstehen dolomitische Kalke, umgekehrt entstehen Letten, in den meisten Fällen beide zusammen. Nr. 1 z. B. würde wegen der vollständigen Abwesenheit kohlen-saurer Salze einen thonigen, Nr. 2 einen stark kalkhaltigen Rückstand hinterlassen, Nr. 3 ungefähr zwischen beiden die Mitte halten. Auf diese Weise erkennen wir in Letten, Dolomiten und Kalken die Vertreter der Gypse und finden die Continuität der gesetzmässigen Verbreitung

letzterer auch da, wo die lösende Kraft des Wassers nur sporadisch hie und da einen Theil der ursprünglichen Bildung zurückgelassen hat.

Von nicht minder grossem Interesse ist der in Nr. 2 gefundene Gehalt an Schwefelcalcium, der durch die reducirende Kraft des Bitumens entstanden ist. Die Schwefelbildung Siciliens ist schon von HOFFMANN chemisch dargelegt und von BISCHOFF ausführlich besprochen worden. Die Zersetzung bildet zunächst Schwefelcalcium und Kohlensäure, aus dem Schwefelcalcium muss sich aber durch die Einwirkung der Atmosphärrilien kohlenaurer Kalk und Schwefelwasserstoff bilden, was man sich durch nachstehende Formeln leicht vergegenwärtigen kann:



BISCHOFF nimmt als Bedingung dieser Umbildung eine erhöhte Temperatur an; nach vorliegenden Resultaten jedoch scheint dieselbe schon bei gewöhnlicher Temperatur stattzufinden. Es mussten hiernach die Anhydritberge geringe Mengen von Schwefelwasserstoff aushauchen, wofür auch das Vorkommen gediegenen Schwefels im Gypse spricht. Wahrscheinlich bemächtigt sich, da aus wasserstoffreicherem Bitumen neben Kohlensäure auch gleichzeitig Wasser gebildet wird, die sich bildende Kohlensäure sogleich des Kalkes, so dass sich auf diese Art eine Beziehung zwischen dem höheren Schwefelcalciumgehalt und dem an Kohlensäure in Nr. 2 ungewungen ergeben würde, während andererseits wieder beides mit dem hohen Bitumengehalt auf's engste zusammenhängt.

Der wenn auch geringe Chlorgehalt zeigt die allgemein salzföhrende Eigenschaft der Zechsteinbildung.

Ueberblicken wir noch einmal die Ergebnisse vorstehender Betrachtung, so können wir sie in folgende Sätze zusammenfassen:

1. Die beiden geologisch verschiedenen Gypsbildungen der Zechsteinformation sind auch chemisch verschieden.

2. Die Umbildung des Anhydrits zu Gyps geht kontinuierlich vor sich und schreitet noch stets fort.

3. Gleichzeitig damit findet eine Zersetzung des bituminösen Gypses in Schwefelcalcium, Kohlensäure, Schwefel-

wasserstoff und kohlen sauren Kalk statt, der Schwefelwasserstoff zersetzt sich weiter in Wasser, Schwefel oder eventuell Schwefelsäure, welche letztere wieder neue Salze bilden kann.

4. Als Aequivalent des durch Wasser ausgewaschenen Gypses bleibt ein mehr thoniges oder mehr kalkartiges Residuum zurück.

---

Zum Schlusse kann ich nicht umhin, Herrn Prof. CARIUS für seine freundliche Unterstützung bei der Ausarbeitung der Analysen, sowie auch namentlich Herrn Dr. MOESTA, durch dessen Güte ich sowohl die Handstücke zu den Analysen als auch das geologische Material erhielt, meinen verbindlichsten Dank auszusprechen.\*)

---

\*) Anmerkung der Redaction. Vorstehende Arbeit wurde der Gesellschaft durch Herrn BERENDT in Berlin nach dem Tode des Verfassers zur Veröffentlichung in der Zeitschrift übergeben.

---

# 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: 1873-1874

Band/Volume: [26](#)

Autor(en)/Author(s): Heidenhain Joh.

Artikel/Article: [Chemisch-geologische Betrachtung der Gypsvorkommnisse in der Zechsteinformation. 275-283](#)