

# Berg- und Hüttenwesen.

Redigiert von

Gustav Kroupa, k. k. Hofrat in Wien.

Franz Kieslinger, k. k. Bergtrat in Wien.

Mit der Beilage „Bergrechtliche Blätter“.

Herausgegeben und redigiert von Wilhelm Klein, k. k. Ministerialrat in Wien.

Ständige Mitarbeiter die Herren: Eduard Doležal, k. k. Hofrat, o. ö. Professor an der techn. Hochschule in Wien; Eduard Donath, k. k. Hofrat, Professor an der techn. Hochschule in Brünn; Willibald Foltz, k. k. Regierungsrat und Direktor des k. k. Montan-Verkaufsamtes in Wien; Dr. ing. h. c. Josef Gängl v. Ehrenwerth, k. k. Hofrat und o. ö. Professor der Montanist. Hochschule in Leoben; Dr. mont. Bartel Granigg, a. o. Professor an der Montanistischen Hochschule in Leoben; Dr. h. c. Hans Höfer Edler v. Heimhalt, k. k. Hofrat und o. ö. Professor der Montanistischen Hochschule in Leoben i. R.; Adalbert Kää, k. k. Hofrat und o. ö. Hochschulprofessor i. R.; Dr. Friedrich Katzer, Regierungsrat und Vorstand der bosn.-herzeg. Geologischen Landesanstalt in Sarajevo; Dr. Franz Köhler, k. k. Professor, Rektor magnificus der Montanistischen Hochschule in Příbram; Dr. Johann Mayer, k. k. Oberbergtrat und Zentralinspektor der k. k. priv. Kaiser Ferdinands-Nordbahn i. R.; Franz Poech, Hofrat, Vorstand des Montandepartements für Bosnien und die Herzegowina in Wien; Ing. L. St. Rainer, k. k. Kommerzialrat; Dr. Karl von Webern, Sektionschef i. R.

Verlag der Manzchen k. u. k. Hof-Verlags- und Unversitäts-Buchhandlung in Wien, I., Kohlmarkt 20.

Diese Zeitschrift erscheint wöchentlich einen bis zwei Bogen stark mit Textillustrationen und artistischen Beilagen. **Pränumerationspreis** einschließlich der Vierteljahrsschrift „Bergrechtliche Blätter“: jährlich für **Österreich-Ungarn K 28.—**, für **Deutschland M 25.—**. Reklamationen, wenn unversiegelt portofrei, können nur 14 Tage nach Expedition der jeweiligen Nummer berücksichtigt werden.

**INHALT:** Neue Anschauungen über die Entstehung des oolithischen Eisenerzes. — Betriebs- und Arbeiterverhältnisse beim Bergbau in Österreich im Jahre 1912. — Die südrussischen Eisenerzfelder von Kriwoi Rog und Kertsch. (Schluß.) — Erteilte österreichische Patente. — Notizen. — Vereins-Mitteilungen. — Metallnotierungen in London. — Ankündigungen.

## Neue Anschauungen über die Entstehung des oolithischen Eisenerzes.

Von Albert Bencke, München.

Bekanntlich erlangen die Eisenooolithe sowohl in den paläozoischen als auch in den mesozoischen Formationen bedeutende Entwicklung, die für den Bergbau wichtig geworden ist und vielleicht in Zukunft noch wichtiger werden dürfte. Wir haben in Böhmen paläozoische und in Württemberg mesozoische Lager dieses Erzes, die stellenweise eine Mächtigkeit von 3 m haben, Frankreich aber ist bekanntlich noch bedeutend reicher an Eisenoolithen, so daß beträchtliche Mengen dieses Erzes (Minette) nach Deutschland zur Verhüttung kommen.

Der Eisenoolith ist nun sicherlich einer der interessantesten Mineralien (abgesehen von seiner praktischen Bedeutung), weil er das Resultat metamorphosischer Wirkungen ist, die bisher noch wenig untersucht wurden. Dem französischen Mineralogen L. Cayeux gebührt das Verdienst, hier in Bezug auf die französischen Eisenooolithe den Weg gebahnt zu haben.

Die Eisenooolithe sind bekanntlich als Interstratifikationen der paläozoischen und mesozoischen Schichtenformationen aufzufassen, die bis zur Kreidezeit reichen und jenseits dieser Periode verschwinden. Sie erscheinen in diesen Schichten als mehr oder weniger sphärische, ovoide oder linsenförmige Massen, die sich aus einem Kern, der als Attraktionszentrum gedient hat und aus

einer rindenartigen Hülle zusammengesetzt, die sich in der Regel durch eine mehr oder weniger feine konzentrische Struktur auszeichnet. Jene Oolithe, die zwei oder drei Kerne unter ein und derselben Hülle enthalten, sind äußerst selten. Der Kern ist entweder ein eisenhaltiges Material oder irgend eine andere beliebige Fremdsubstanz; gelegentlich besteht er auch aus einem Fragment eines älteren, schon vor der Bildung des betreffenden Stückes vorhandenem Ooliths. Man findet die Oolithe bald in vollkommenem Zustande, bald aber im Zustande gänzlicher Zersetzung, so daß von dem Oolithcharakter keine Spur mehr vorhanden ist; die Ursachen dieser Deformation sind uns heute im großen und ganzen klar.

Vor allem ist sicher eine Anzahl solcher Oolithe durch die Arbeit der Wogen zur Zeit ihrer Ablagerung zerbrochen worden. Das läßt sich in einzelnen Fällen einwandfrei nachweisen, wodurch der Beweis dafür erbracht wird, daß sich in den Meeren, in denen sich die später in Eisenmineralien umgewandelten Sedimente absetzten, stark bewegte Gewässer geltend gemacht haben müssen.

Den Hauptanteil, der von den Oolithen durchlaufenen Transformationen haben aber Wirkungen, die sich erst

nach ihrer Ablagerung geltend machten. Diese Wirkungen können in der Kristallisation des Bindemittels liegen, welches auf die Oolithe übergriff, ihnen ein bröckeliges Aussehen gab oder sie in unförmliche Klumpen von Eisenerz umgewandelt hat. Umgekehrt können aber auch die Sideritkörnchen, die einen Teil des Ooliths bilden, sekundär wachsen und auf das Bindemittel übergreifen. In derselben Weise können auch Mineralien metamorphischen Ursprunges, wie der Magnetit, sich sowohl im Oolith als auch im Bindemittel weiter entwickeln, so daß in allen diesen Fällen sekundäre, d. h. nach dem Ablagern stattgefundene Veränderungen die Form, in der sich das Mineral darstellt, oft sehr wesentlich beeinflußt haben. Endlich trifft man auch Fälle an, in denen sich die Oolithe verlängert, ausgezogen oder in verschiedene unregelmäßige Fragmente geteilt haben, so daß sie überhaupt kaum mehr erkennbar sind; ein Zustand, bzw. eine Umänderung, die einzig und allein durch dynamische Wirkungen hervorgerufen werden konnte.

Alle diese nach der Ablagerung auf die Oolithe zur Geltung kommenden Wirkungen zeigen aber, daß diese Mineralien bereits vor den metamorphischen und dynamischen Phänomenen, welche zur Bildung der hercynischen Gebirgsketten (des deutschen Urgebirges) führten, schon fertig vorhanden waren und daß die Zusammensetzung, in der sie sich heute darstellt, auch bereits seit langer Zeit besteht. Mindestens hat sich bisher keine Änderung der Zusammensetzung nachweisen lassen, die Folge einer Tiefenwirkung wäre.

Es ist ferner eine bekannte Tatsache, daß die roten und die schwarzen Eisenoolithe, d. h. die karbonisierten und hämatisierten Mineralien einerseits, die chloritierten karbonisierten Mineralien andererseits immer in parallelen Schichten alternieren und übereinanderliegen. Aber der Parallelismus dieser Schichten ist kein Parallelismus zur Bodenfläche, wie es ja der Fall sein müßte, wenn die Transformation per descensum, unter den bestehenden Verhältnissen der Lagerung stattgefunden hätte; die Schichtung ist vielmehr derartig, daß sie nur die Folge einer Wirkung sein kann, die vor der Faltung dieser Eisenablagerungen zur Geltung kam. Ein eingehenderes Studium der mesozoischen Erzablagerungen in diesem Sinne, die bisher noch nicht stattgefunden hat, wird übrigens über diesen Punkt Licht verbreiten.

Es ist nun eine bemerkenswerte Tatsache, daß man außer den Eisenverbindungen in diesen Mineralien auch große Mengen Quarz findet und die genauere Untersuchung (durch Cayeux hauptsächlich) dieses Quarzes hat die bemerkenswerte Tatsache nachgewiesen, daß es sich hier nur in den seltensten Fällen um primären detritischen, d. h. also dem Mineraldepot gleichaltrigen Quarz handelt, sondern daß es größtenteils ein sekundärer Quarz ist, der sich am allerhäufigsten dem Siderit substituiert hat, indem er entweder in Lücken der Sideritmasse eingedrungen ist oder sie völlig verdrängt hat, wobei aber selbst in diesem Falle selten eine vollständige Substitution des Eisenminerales stattgefunden hat, wobei

vielmehr oft zahlreiche Einschlüsse sein ursprüngliches Vorhandensein inmitten der Quarzkörner nachweisen.

Dieser sekundäre Quarz findet sich auch im Bindemittel, auch dort durch die zahlreichen Eisenerzeinschlüsse seine sekundäre Natur erweisend. Es hat also hier Verrieselung stattgefunden, welche in die paläozoischen Eisenerze während der Zeit ihrer Evolution wahrhaft riesige Mengen von Kiesel eingeführt hat. Dabei kann es keinem Zweifel unterliegen, daß dieser Kiesel aus den oberen Schichten durch das Wasser nach abwärts geführt wird; tatsächlich zeigt die genauere Untersuchung, daß dieser sekundäre Quarz von oben nach unten abnimmt.

Ferner ist konstatiert worden, daß dieser sekundäre Quarz nicht aus ein und derselben Epoche stammt, daß vielmehr zwei oder mehrere Verrieselungsperioden stattgefunden haben, von denen die eine vor der Faltung der Eisenerzschichten liegt und somit in die paläozoischen Zeiten hinaufreicht, während die andere jünger ist, sich durch sehr lange Zeiten erstreckt hat und sich wahrscheinlich bis in unsere Zeit hinein fortsetzt; diese zweite Periode ist es, aus welcher die Hauptmenge dieses sekundären Quarzes stammt. Wenn nun, wie die Untersuchung zu lehren scheint, der sekundäre Quarz sich dem Siderit substituiert hat und von oben kommt, so wird er auch von oben nach unten abnehmen, was nachgewiesen wurde, gleichzeitig wird aber auch als Kompensation eine entsprechende Anreicherung von karbonisiertem Eisen, die von oben nach unten zunimmt, zu konstatieren sein, was ebenfalls leicht nachzuweisen ist.

Was die Organismen betrifft, so sind die oolithischen Silurmineralien bekanntlich fast ohne solche organischen Spuren, wenigstens sind solche im heutigen Zustande dieser Mineralien kaum mehr nachweisbar. Dennoch ist es gelungen, Spuren von Brahiopoden, Gisvanellas, mikroskopischen Algen usw. zu finden, die nicht etwa an der Bildung der Depots mitgewirkt haben, wie wir sonst anzunehmen gewohnt sind, sondern die als zerstörende Parasiten im Oolithen wirksam waren. In den devonischen Mineralien findet man diese Organismen schon besser entwickelt.

Ebenso wie die Mikroskope in den ältesten Oolithen diese Organismen nachweisen, bedarf es der Mikrochemie, wenigstens in den meisten Fällen, um das Vorhandensein von Kalzit zu zeigen. Es unterliegt aber keinem Zweifel, daß die Bryozoen, Brachiopoden, Mollusken, Echinurien und Algen der Gruppe Gisvanella ursprünglich als Kalk in den Oolithen vorhanden waren. Diese in den Silur- und Devonmineralien gefundenen Organismen müssen also eine mineralogische Evolution durchgemacht haben, die mit jener der Oolithe identisch ist; sie sind in Siderit, Magnetit, Chlorit und roten Hämatit verwandelt worden.

In einzelnen Fällen ist aber das Kalkkarbonat heute noch ein konstituierender Bestandteil des Minerals; besonders in den jüngeren devonischen Mineralien findet man es häufig, seltener in den älteren silurischen. Für den Gehalt an Kalk ist es charakteristisch, daß er unabhängig von der Tiefe ist, wie der Quarz; das aber

deutet darauf hin, daß der Kalkgehalt nicht durch die gegenwärtigen Lagerungsverhältnisse fixiert wurde, sondern das diese Fixierung einer verhältnismäßig alten, wahrscheinlich paläozoischen Epoche angehört.

Während also der Quarz, der sich jetzt in diesen Mineralien in großen Massen und in verschiedenen Zuständen findet, sich aber in den ursprünglich im Meere abgelagerten Sedimenten noch nicht befand und erst sekundär und auch in verhältnismäßig jüngerer Zeit in die Mineralien eingeführt wurde, bildete der Kalzit, der heute nur ein sehr seltener Bestandteil der Oolithe ist, ehemals einen Hauptteil der ursprünglichen Sedimente.

Nach der Feststellung dieser Tatsachen kann man sich die Bildung der oolithischen Eisenmineralien in folgender Weise denken:

Es waren ursprünglich Kalkoolithen, die sich, wie aus verschiedenen zwingenden Gründen zu erweisen ist, in einem sehr bewegten Meere abgesetzt haben. Von dieser Basis aus lassen sich dann durch Prüfung der aus verschiedenen Lagerstätten entnommenen Mineralien alle aufeinanderfolgenden Stadien der Entwicklung nachweisen. Die Oolithe waren im Anfang Kalkkarbonate, hierauf folgte der Eintritt und die Konzentration von Eisenkarbonaten (Siderit) in den Ablagerungen. In einer dritten Phase der Entstehungsgeschichte tritt dann das Eisensilikat in Gestalt des Chlorits in die Massen ein, was auf Kosten des Siderits geschieht. Dieses Chlorit zersetzt sich in weiterer Folge und führt so zur Entstehung von Eisenoxyd und rotem Hämatit. Hier in diesem Punkte tritt eine Komplikation ein, die bisher nicht zu entwirren war, nämlich die Quarzbildung, bzw. Verkieselung. Diese Phase läßt sich in Bezug auf die vorhergehenden nicht genau einordnen; es scheint aber immerhin sicher, daß das Chlorit schon gebildet war, als die Ablagerung zu verkieseln begann. Hierzu kommt noch, daß sich, wenn die Metamorphose, d. h. die Wirkung von granitartigem Gestein einsetzt, Magnetit entwickelt. Dabei resultiert in den meisten Fällen die Schwierigkeit, festzustellen, in welchem Maßstabe dieser Metamorphismus

sich geltend gemacht hat und zu welcher Zeit der Entwicklung er auf die Eisenmineralien eingewirkt hat.

Das Bindemittel durchläuft dieselbe mineralogische Entwicklung wie die Oolithe und wie die Organismen, aber diese Entwicklung ist für gewöhnlich langsamer, woraus folgt, daß die beiden vorhandenen Teile in einem gegebenen Momente in ihrer Zusammensetzung sehr voneinander abweichen können; es können beispielsweise Hämatitoolithe in ein Ganggestein eingebettet sein, daß aus Siderit besteht, der kaum Spuren von Eisenoxyd aufweist.

Wenn man diese Tatsachen zusammenfaßt, kann man die verschiedenen Evolutionsphasen des Eisenminerales etwa in folgender Weise darstellen:

Quartär-Tertiär, mesozoische Epoche. 1. Oxydierung und Hydrierung der Oberflächenmineralien.

2. Zweite und wichtigere Phase der Verquarzung. Paläozoische Epoche.

Kohle und Perm. 3. Bildung der Urgebirge. Aufsteigen des Granits und metamorphosische Wirkung.

4. Entwicklung des Magnetits durch Metamorphose und Dislokation der abgelagerten Schichten.

Silur und Devon. 5. Erste Verquarzungsphase. Verschwinden des Kalzits. Ersatz des Kalzits durch Siderit.

Silur. 6. Ablagerung der Kalkoolithe in einem bewegten, von verschiedenen Organismen bewohnten Meer.

Man hat es somit allem Ansehen nach bei den Eisenerzoolithen ursprünglich mit Kalksedimenten zu tun, die in ziemlich großer Entfernung von der terra firma im Meere abgelagert wurden. Die Silurmineralien insbesondere verhielten sich dann genau wie die kambrischen Kalke, beide hätten sich als Funktion der Entfernung von den Ufern gebildet. Die Sedimente, aus denen später Eisenminerale wurden, würden also nach diesem Gesichtspunkte, unter den gleichen, für die betreffende Region, ausnahmsweisen Ablagerungsverhältnissen wie die kambrischen Marmorlager entstanden sein.

## Betriebs- und Arbeiterverhältnisse beim Bergbau in Österreich im Jahre 1912.\*)

### I. Räumliche Ausdehnung des Bergbaues.

a) Freischürfe. In ganz Österreich bestanden mit Schluß des Jahres 126.475 (— 7515 oder 5·61%) Freischürfe; hievon entfallen auf Böhmen 40.696 (+ 1079), auf Niederösterreich 4762 (+ 1562), auf Oberösterreich 1199 (+ 98), auf Salzburg 1869 (— 157), auf Mähren 10.695 (— 3756), auf Schlesien 11.827 (+ 147), auf die Bukowina 1348 (+ 213), auf Steiermark 8485 (— 340), auf Kärnten 3732 (— 113), auf Tirol 3384

(+ 685), auf Vorarlberg 317 (=), auf Krain 2683 (+ 326), auf Görz und Gradiska 318 (— 10), auf Triest 83 (=), auf Dalmatien 5469 (— 1722), auf Istrien 910 (— 7) und auf Galizien 28.698 (— 5520).

Von den Freischürfen waren 79.991 (— 7729) oder 63·25% auf Mineralkohlen, 12.624 (+ 1494) oder 9·98% auf Eisenerze, 4223 (— 335) oder 3·34% auf Gold- und Silbererze und 29.637 (— 945) oder 23·43% auf andere Mineralien gerichtet.

\*) „Statistik des Bergbaues in Österreich für das Jahr 1912“ (als Fortsetzung des statistischen Jahrbuches des k. k. Ackerbauministeriums, zweites Heft: „Der Bergwerksbetrieb Österreichs“). Zweite Lieferung: „Betriebs- und Arbeiterverhältnisse beim Bergbau. Naphthastatistik.“ Herausgegeben vom k. k. Ministerium für öffentliche Arbeiten. Wien, k. k. Hof- und Staatsdruckerei, 1913.