

ANSCHLIFFBEOBACHTUNGEN ZU VERSCHIEDENEN METASOMATOSEN IN  
ÖSTERREICHISCHEN LAGERSTÄTTEN KARBONATISCHER EISENERZE .

H. MEIXNER (Inst. f. Min. u. Petrogr. d. Univ. Salzburg)

Zusammenfassung :

Von zwei Haupttypen der österr. Eisenspatlagerstätten (Steir. Erzberg bzw. Hüttenberger Erzberg) ist besonders der letztere auch für anschliffoptische Metasomatosestudien hervorragend geeignet. Ausgangsmaterial waren hier hochkristalline, z.T. Quarz, Graphit und verschiedene Silikate führende Marmore des varistischen Altkristallins der Saualpe. Bei Zufuhr von Mg- und Fe-Lösungen in der alpidischen Ära wurde der Kalkspat der Marmore teilweise in Dolomit/Ankerit oder / und Eisenspat (Siderit bis Sideroplesit) überführt, wobei die akzessorischen Minerale des Marmors teils stofflich unverändert als Relikte in den Erzzen verbleiben, teils charakteristische Umwandlungen erfuhren (Muskovit, Phlogopit, Tremolit, Graphit, z.T. auch Quarz als Relikte; Titanit in Anatas + Quarz pseudomorphosiert, Skapolith zersetzt). Der Fe-Zufuhr folgte in Hüttenberg (und z.B. auch Oberzeiring) eine Ba-Zufuhr, die gelegentlich ebenso metasomatische Wirkungen verursacht. Durch die angeführten Relikte war es beim Hüttenberger Erzberg auch möglich, örtlich gar nicht ganz unbedeutende Cölestin- und Gipsmetasomatosen nachzuweisen, neben entsprechenden Kluffüllungen.

Von besonderem Interesse erwies sich die Anschliffuntersuchung von Grenzbereichen zwischen chemisch-mineralogisch verschiedenen Karbonatmineralen mit der Feststellung des Verlaufs der jeweiligen Richtung der Metasomatose. Ein überraschendes Ergebnis war die Auffindung von Rekalzitisierungen, die ebenso auch an Proben vom Steirischen Erzberg angetroffen wurden und die in Hüttenberg örtlich solche Ausmaße erreichen, daß einzelne Lagerstättenteile unbauwürdig werden. Als Endergebnis dieser Untersuchung hat sich herausgestellt, daß je nach den uns nicht bekannten P-T-X-Bedingungen zwischen den beteiligten Karbonaten Kalzit, Siderit/Sideroplesit, Ankerit/Fe-haltiger Dolomit (Braunspat) in beiden Richtungen metasomatische Verdrängungen stattgefunden haben können. Für unsere Eisenspatlagerstätte ist dies ein Parallelfall zu den von F. ANGEJ. und F. TROJER beobachteten Redolomitierungen und Rekalzitisierungen in den Spatmagnetitlagerstätten.

\* \* \*

Die wichtigsten und bekanntesten Arten österreicher Eisenspatlagerstätten werden durch die Typen "Steirischer Erzberg" und "Hüttenberger Erzberg" verkörpert. Im vorigen Jahrhundert und vereinzelt auch noch in diesem wurden sie für syngenetisch - sedimentär gebildet gehalten. Die Lagerstätten nach der Art des Steirischen Erzberges liegen hauptsächlich in teilweise noch fossilführendem Paläozoikum, diejenigen vom Hüttenberger Typ in hochkristallinen Marmoren der Saualpe; für diese ist mehrfach wenigstens vermutet worden, daß auch sie altpaläozoische Kalke wären, die jedoch bereits in der variszischen Ära metamorphosiert wurden. Die Hüttenberger Marmore enthalten oft neben etwas Pyrit noch Graphit, Quarz, Glimmer und weitere Silikate als akzessorische Bildung dieser Metamorphose. Nach den Zusammenhängen der Vererzung mit tertiären Störungen wird in beiden Fällen das Vererzungsalter als alpidisch bezeichnet, wobei die näheren Einstufungen mit Miocän oder Alttertiär oder/und selbst Kreide (W.PETRASCHECK, 1966) noch stark auseinandergehen. Es war ein langer Weg, der von den sedimentären Deutungen zur heutigen Anschauung von Metasomatose und Hohlraumfüllung führte.

Für den Steirischen Erzberg äußerte H.HÖFER, Leoben (Brief an M.J.TAFFANEL) im Jahre 1903 den Gedanken einer metasomatischen Entstehung dieser Erzlagerstätten und im selben Jahre hat K.A.REDLICH, Leoben, diese Anschauungen ausführlicher dargelegt, wie auch in vielen weiteren Arbeiten (u.A. 1913, 1916, 1931) vertreten. F. HERITSCH (1908), H. LEITMEIER (1913), W. PETRASCHECK (1932), F. ANGEL (1939),

E. RAGUIN (1958) und viele andere schlossen sich dieser Auffassung an und erbrachten weitere Belege. Den Beweis der Metasomatose sah REDLICH zunächst in chemischen Überlegungen, Gleichungen und Analysen, denen durch ihn und die späteren Bearbeiter instruktive Veränderungsbeobachtungen vom Handstück bis in den Großaufschluß der Lagerstätte folgten. - Wie R. BECK (1902) vermutete auch F. KERN (1927) eine sedimentäre Uranlage, die später metasomatisch überprägt wurde.

Etwas anders verlief dieser Weg für den Hüttenberger Erzberg. Nachdem noch A. BRUNLECHNER (1891 und 1893) den sedimentären Absatz dieser Lagerstätte ausführlich zu belegen versuchte, wies R. CANAVAL (1894) in einem Referat zur letztgenannten Arbeit auf Hüttenbergs Pegmatite hin und vermutete darauf eine epigenetische Bildung. B. BAUMGÄRTEL (1902) griff in seiner bei E. WEINSCHENK (München) ausgeführten Dissertation diesen Gedanken auf, hielt mit R. CANAVAL die Hüttenberger Pegmatite für granatische Nachschübe, denen unter teilweiser kaolinitischer Zersetzung der Pegmatite hydrothermale Lösungen folgten, die zur metasomatischen Umwandlung von Marmor in Ankerit und Siderit geführt haben. Den Beweis erblickte bereits BAUMGÄRTEL darin, daß die "Schichtung des ursprünglichen Kalkes" im Erz erhalten geblieben ist. R. BECK (1909) und andere haben diese Vorstellungen übernommen.

Erstaunlich berührt uns die Ansicht von K. A. REDLICH und H. HABERFELNER (1928, S. 118/122), worin der Metasomatiker REDLICH für den Hüttenberger Erzberg wegen der der Schichtung parallel eingelagerten Muskovitschüppchen für einen Großteil der Erze eine metamorphe Entstehung vertritt: "Die ältesten Erzmassen passen sich vollständig der kristallinen

Schieferbildung an "1 Vermutet wird die Anlage der Vererzung als Nachhang zum Eindringen der Pegmatite in die Marmore ( gemäß CANAVAL und BAUMGÄRTEL ) und eine spätere mit Diaphthorese zusammenfallende, zweite Vererzungsphase, die auch Baryt und Sulfide mitbringt, eine drusenreiche Gangnatur hat und " der größte Teil der zu kristallinen Schiefen erstarrten Erze ist dieser Durchträngung zum Opfer gefallen". Wenig später , K. A.REDLICH (1931,S.32), erscheint die gleiche Lage-stätte als eine in mehreren Generationen abgeschiedene Spaltenfüllung.-Doch schon O.FRIEDRICH (1929) hat bei der Hüttenbergrecht verwandten Siderit-Ankerit-Eisenglimmer - Vererzung von Waldenstein/Kärnten auf den aus dem Marmor übernommenen Glimmergehalt in den karbonatischen Erzen hingewiesen, der für die Metasomatose beweisend ist. Bald darauf lieferte E.CLAR (1933; siehe auch 1954) an Hand mikroskopischen Verdrängungsstudien von Siderit nach Marmor für Hüttenberger Erze den Nachweis der Metasomatose. Die statistische Anisotropie des Ausgangsgefüges ist vom neugebildeten Korngefüge durch "Regelung nach dem Baugrund" übernommen worden. Ebenfalls CLAR wies bereits auf den Verbleib von Quarz und Glimmerblättchen des Marmor im metasomatischen Erze hin, wie auf die daneben entstandenen, mindestens teilweise durch den für Fe<sup>++</sup> kleineren Ionenradius bedingten, reinen Kluftfüllungen.

Die Untersuchung der Hüttenberger Marmore, vgl. E.CLAR & H.MEIXNER (1953), hat allein bei den Kalzitmarmoren eine ganze Reihe von Abarten unterscheiden lassen, u.a. reine weiße Marmore, grau gebänderte Marmore, Glimmermarmore und Silikatmarmore. Die Vererzung erfolgte selektiv, indem die erstgenannten, reineren Typen bevorzugt verdrängt wurden und zwar, wie E.CLAR vor allem in Aufschlußbildern feststel-

len konnte, oft zuerst durch Dolomit, Fe-haltigen Dolomit (Braunspat) bis Ankerit: Dolomit- und Ankeritmarmore als Vorläufer, teilweise aber auch als Nachläufer der Eisenspatmetasomatose.

Die Hüttenberger Glimmer- und Silikatmarmore enthalten nun als Erzeugnisse der variszischen Metamorphose akzessorisch z.B. Graphit, Quarz, Muskovit, Fuchsit, Phlogopit, Tremolit, Skapolith, Zoisit, Uvit, Titanit u.a. Werden solche Minerale oder Abbau- bzw. Umbildungsprodukte von ihnen als eindeutige Relikte der hochkristallinen Marmore in unseren Erzen der alpidischen Lagerstättenbildung gefunden, so handelt es sich um eindeutige Belege für metasomatische Prozesse. In vielen Fällen genügen Dünnschliffe, oft, besonders in Grenzbereichen, wenn der Richtungsverlauf der Metasomatose festgestellt werden soll, sind Anschliffe vorzuziehen. Daraufhin hat schon F. TROJER (1955) hingewiesen, und z. B. seine zusammen mit F. ANGEL (1953, 1955) veröffentlichten Magnesitmetasomatosestudien, ebenso wie solche von O.M. FRIEDRICH (z.B. 1959) beweisen die Überlegenheit von Anschliffuntersuchungen in solchen Fällen. Sie wurden im ungefähr gleichen Zeitraum vom Vortragenden für die Bearbeitung der Eisenspatlagerstätten, neben Dünnschliffen verwendet. Der Anschliff liefert, wie F. TROJER schon ausführte, wegen des Wegfalles der in Dünnschliffen oft störend auftretenden Überlagerungserscheinungen viel schärfere Abbildungen von Korngrenzbereichen und kleinen Einschlüssen, er gestattet die Unterscheidung der Karbonate durch Ausnützung von Polierhärte, Reflexionsvermögen, Bireflexion, sowie Ätzdiagnosen und überdies können Kontrollen an herausgebohrtem Pulver mittels Licht-

brechungsbestimmungen nach der Einbettmethode oder röntgenographische Pulveraufnahmen durchgeführt werden.

Es wurden im Laufe der Jahre sehr viele von E. CLAR, K. MATZ, W. FRITSCH und vom Verf. aufgesammelte Proben von Karbonat-Grenzbereichen angeschliffen, poliert und untersucht, wovon mangels eigener Einrichtungen nur ein Bruchteil dank freundlichen Hilfen von O.M. FRIEDRICH (Leoben) und F. TROJER (damals Radenthein) photographisch festgehalten werden konnten.

Die Metasomatose verläuft vom Kalkmarmor zu Ankerit, vom Kalkmarmor zu Siderit, aber auch über Ankerit zu Siderit. Dies gilt für Typ Hüttenberg, wie auch für den Steirischen Erzberg.

Im Hüttenberger Erzberg fiel zunächst im Aufschluß, wie in Handstücken eine beachtliche rückläufige Metasomatose (Remetasomatose. H. MEIXNER, 1953) in Form von Rekalzitisierung auf, bei der manchmal noch die ursprüngliche Pigmentierung des Bändermarmors, über Bändersiderit im schließlich rekalzitisierten Produkt zu sehen ist. Ebenso ~~z~~igten Anschliffbilder in hervorragender Weise diese Rekalzitisierung, wie Kalkspat längs Korngrenzen, längs Spaltungen und Sprüngen in den Sideritkornverband eindringt, wobei der Siderit in allen Übergangsstadien aufgezehrt wird. Gleichartige Kalzitisierungen konnten auch an Sideriterzen vom Steirischen Erzberg beobachtet werden. An vereinzelt Stellen hat im Hüttenberger Erzberg die Rekalzitisierung von Siderit solche Ausmaße erreicht, daß das Erz dadurch unbaubar wurde und stehen gelassen werden mußte.

F. TROJER hat mehrfach auf Karbonatunterscheidungen durch verschiedene Ätzungen von Anschliffteilen aufmerksam gemacht. Besonders bewährt hat sich die wohl durch diesen Autor eingeführte Anätzung von Kalzit mittels einer 10 %igen  $\text{Al}(\text{NO}_3)_3$ -Lösung in wenigen Sekunden, die auch bei meinen Untersuchungen oftmals verwendet werden konnte, wie auch Dolomit- anätzungen mit einer 30 % igen  $\text{Al}(\text{NO}_3)_3$ -Lösung während 5 Minuten; Siderit und Magnesit werden dabei, vom Herauskommen von Schleifkratzern abgesehen, nicht verändert.

Die rückläufigen Metasomatosen sind dabei nicht auf die Rekalzitisierung von Siderit beschränkt, auch Ankerit ist örtlich rekalzitisiert worden, wie auch Ankeritierungen von Siderit gefunden werden konnten. Das sind ganz analoge Vorgänge, wie sie durch F. ANGEL & F. TROJER (1953, 1955) als Redolomitisierung und Rekalzitisierung aus Spatmagnesit-lagerstätten beschrieben worden sind.

Während es bisher darauf ankam, in Grenzbereichen den Richtungsverlauf der jeweiligen Verdrängung festzuhalten, kommen nun einige Beispiele der Bedeutung von Relikten aus dem mesozonal kristallisierten Marmor im daraus metasomatierten Erzeugnis. Freilich sind oft bereits die Glimmer (Phlogopit und Muskovit), gelegentlich auch der braune Ca-Mg-Turmalin Uvit in Dolomit, Ankerit oder Siderit zu erkennen. Besonders bezeichnend - nur selten im Handstück sichtbar - aber häufig in Anschliffen sind aus Anatas + Quarz bestehende Pseudomorphosen nach Titanitkristallen (der typischen Briefumschlagform) in den Erzen und deren Umgebung als Überbleibsel aus dem Kalkmarmor zu finden. Bei

der Untersuchung von Bohrkernen weisen sie auf Vererzungsnähe ! Für Waldenstein hat bereits FRIEDRICH (1928) diese Umwandlung in Amphiboliten des dortigen Lagerstättenbereiches angetroffen und J.G. HADITSCH (1967, S. 172) erwähnte solche Pseudomorphosen kürzlich auch für Oberzeiring. Die vorgeführten Bilder bringen ein Musterbeispiel solcher Pseudomorphosen aus dem Hüttenberger Erzberg, wobei die Anatase in Ankerit liegen, der in einzelnen Teilen aber selbst wieder durch Pyrit verdrängt worden ist; die Briefumschlagsform des Titanits ist auch darin noch klar erkennbar.

Zum Abschluß kommen wir zu einigen für unsere Eisenspatlagerstätten ganz neuartigen Metasomatosen, wie sie im Hüttenberger Erzberg in den letzten 15 Jahren aufgedeckt werden konnten. Das gezeigte Profil, vgl. H. MEIXNER (1957, Abb. 1) durch den Revierteil Gossen des Hüttenberger Erzberges zeigt für das Jahr 1956 die damals größtenteils abgebauten Sideritkörper mit ihren Begleitgesteinen vom Tag (etwa 1100 m SH.) bis Heinrichssole (1009 m SH.), die damals noch zum Abbau vorgerichteten Teile bis Albertssole (943 m SH.) und darunter das durch fächerförmige Tiefbohrungen erschlossene Gebiet bis unter Niveau Bahnhof Hüttenberg (770 m SH.). In diesem untersten Abschnitt fanden sich keine Erze, dafür aber als große - für unsere Erzsuche hier unerfreuliche - Überraschung das reichliche Auftreten von Gipsmarmoren. In den gleichen Mächtigkeiten, wie höher oben im Profil der Eisenspatlagerstättenbildend auftritt, sind hier diese Gipsmarmore vorhanden; gipsreich, mit 30 bis 70 Vol. % Gips, machen sie in den Bohrlöchern zusammengezählt 20 bis 55 laufende Meter aus, gipsarm, mit 5 bis 30 Vol. % Gips, mit 14 bis 24 laufenden Metern. Der Mantel

der Bohrkerne zeigt ein kräftiges Relief, da durch die Spülung Gips gegenüber Kalzit weggelöst worden ist. An- und Dünnschliffe solcher Bohrkerne zeigen auch hier neben Kluffüllungen den im wesentlichen metasomatischen Vorgang, in dem der Gips den Kalkspat der Marmore in ganz verschieden starkem Ausmaß verdrängt hat. Oft schwimmen im Gips allein als eindeutige Relikte Phlogopit und Tremolit, als Zeugen der früheren Glimmer- und Silikatmarmore, vgl. Gipsmetasomatose, H. MEIXNER (1957).- Während wir die Gipsmarmore nur aus den Bohrungen kennen, wurden wenig später im selben Profil auf Albertschle außer Cölestinkristallen in Klüften von Kalk- und Dolomitmarmoren auch bis zu 30 cm mächtige Cölestinmarmore angetroffen, denen, wie im Anschliffbild zu sehen ist, der Cölestin ( $\text{SrSO}_4$ ) den Kalkspat verdrängt hat und wiederum Phlogopit als Relikt vorhanden ist, Cölestinmetasomatose. vgl. H. MEIXNER (1958). Der damals gefolgerte Zusammenhang mit der Eisenspatvererzung ist inzwischen erhärtet worden, da an zahlreichen benachbarten Stellen in Eisenspat- Ankerit- Klüften auch Cölestin gefunden werden konnte.

In den tiefsten Teilen zeigt das Gossener Profil also Gipsmetasomatose, darüber Cölestin, der noch in den Eisenspat hineinreicht und höher oben ist es neben dem Erz auch zur Barytabscheidung gekommen. Der Baryt folgt im allgemeinen der Sideritbildung, oft als Kluffüllung, seltener war im Hüttenberger Erzberg auch Barytmetasomatose nachzuweisen. Doch kann hier darauf hingewiesen werden, daß J.G. HADITSCH (1967) für die unserem Vorkommen nahe verwandte Lagerstätte Oberzeiring neben anderem Baryt auch "metasomatische rundliche

Schwerspatblasen" anführt. Es muß ausdrücklich betont werden, daß alle diese Sulfatmineralmetasomatosen ( Gips, Cölestin, Baryt ) auf die Lagerstätten beschränkt und den zahllosen durch Steinbrüche vielfach gut aufgeschlossenen Marmorvorkommen des Alt - kristallins Ost- und Mittelkärntens völlig fremd sind.

Mit diesen Ausführungen glaube ich gezeigt zu haben, daß Anschliffuntersuchungen von Proben aus unseren Eisenspatlagerstätten wesentlich zur Charakterisierung der Erze beitragen können, die nötigen Grundlagen für die Berechnung von Erzanalysen und für eine eventuelle Erzaufbereitung liefern. Darüber hinaus erhalten wir aber genauere Feststellungen zur Bildung dieser Lagerstätte, wie zur Erkennung von Stoffumsätzen innerhalb derselben.

Auswahl aus einschlägigem Schrifttum :

- ANGEL, F. (1939) : Unser Erzberg. - Mitteil.Naturw. Verein Stmk., 75, Graz, 227 -321.
- ANGEL, F. (1939) : Lehrfahrt auf den steirischen Erzberg.-Fortschr.Miner.,23, Berlin , LIV-LXXVI.
- ANGEL, F. & F.TROJER (1953) : Der Ablauf der Spatmagnesiit-Metasomatose.-Radex-Rdsch., 315-334.
- ANGEL, F. & F.TROJER (1955) : Zur Frage des Alters und der Genesis alpiner Spatmagnesite.-Radex-Rdsch., 374- 392.
- BAUMGÄRTEL, B.(1902) : Der Erzberg bei Hüttenberg in Kärnten.-Jb.k.k.geol.R.A.Wien 52, 219-244.
- BECK, R.(1902 bzw. 1909) : Lehre von den Erzlagerstätten.-2. bzw. 3. Aufl., Berlin.

- BRUNLECHNER, A. (1891) : Die Abstammung der Eisenerze und der Charakter der Lagerstätten im nordöstlichen Kärnten.- Carinthia II, 81, Klagenfurt, 33 - 51.
- BRUNLECHNER, A. (1893) : Die Form der Eisenspatlagerstätten in Hüttenberg.-Zs.prakt. Geol., 1, Berlin, 301 - 307.
- CANAVAL, R. (1894) : Referat über A.BRUNLECHNER (1893) Carinthia II, 84, Klagenfurt, 47.
- CLAR, E. (1932) : Gefügestatistisches zur Metasomatose - Min.u.petr.Mitteil., 43, Leipzig, 129-143 .
- CLAR, E. & H.MEIXNER (1953) : Die Eisenspatlagerstätte von Hüttenberg und ihre Umgebung.-Carinthia II, 143, 67- 92.
- CLAR, E. (1954) : Über Parallel-, Schräg- und Kreuzbänderung in Spatlagerstätten.- Tscherm. min.u.petr. Mitteil., 3.F., 4, Wien, 55-64 .
- FRIEDRICH, O. (1929) : Die Siderit - Eisenglimmer - Lagerstätte von Waldenstein in Ostkärnten .- Berg- und Hüttenmänn.Jb., 77, Wien, 131 - 145.
- FRIEDRICH, O.M. (1959) : Zur Genesis der ostalpinen Spatmagnetit-Lagerstätten.-Radex-Rdsch., 393 - 420.
- GRANIGG, B. (1912) : Bilder über metasomatische Prozesse auf alpinen Erzlagerstätten.- Wien, 675.
- HADITSCH, J.G. (1967) : Die Zeiringer Lagerstätten.- "Archiv für Lagerstättenforschung in den Ostalpen ", 6, Leoben, 4- 196.
- HERITSCH, F. (1908) : Zur Genesis des Spateisensteinlagers des Erzberges bei Eisenerz in Obersteiermark.-Mitteil. Geol. Ges., 1, Wien, 396 - 401.

- HIESSLEITNER ,G. (1929) : Zur Geologie der Umgebung des Steirischen Erzberges.-Jb.Geol.B.A.,79, Wien, 203 -240.
- KERN, A. (1927) : Zur geologischen Aufnahme des steirischen Erzberges 1925-1926.-Berg- und Hüttenmänn.Jb.,75. Wien, 24 - 30, 49 - 55.
- LEITMEIER,H.(1912) : Vorkommen und Genesis des Siderites.- DOELTERS Handbuch der Mineralchemie, 1, Wien-Leipzig, 433 -440.
- MEIXNER, H.(1957) : Eine Gipsmetasomatose in der Eisenspatlagerstätte des Hüttenberger Erzberges, Kärnten.- Abh.N.Jb.Mineral.,91, Festband SCHNEIDERHÖHN, Stuttgart, 421-440.
- MEIXNER, H. (1958) : Über das Vorkommen von Zölestinkristallen und von Zölestinmetasomatose in den Silikatmarmoren des Hüttenberger Erzberges in Kärnten.-Fortschr.Mineral., 36 , Stuttgart, 53 - 54.
- MEIXNER,H. (1960) :Stoffwanderungen bei der Eisenspatmetasomatose des Lagerstättentypus Hüttenberg.-Forschr.Mineral.,38.Stuttgart, 152 - 154.
- MEIXNER, H. (1963) : Die Metasomatose in der Eisenspatlagerstätte Hüttenberg, Kärnten.-Tscherm. Min.u.petr.Mitteil., J.F.,8,Wien,640- 646.
- PETRASCHECK, W.E.(1966) :Die zeitliche Gliederung der ostalpinen Metallogene.-Sitzber.d.Österr. Akad.d.Wiss.,Math.-nat.Kl.,I, 175.Wien ,57-74.
- PETRASCHECK,W.(1932) : Die Magnesite und Siderite der Alpen.-Sitzber.d.Akad.d.Wiss.,Math.-nat.Kl., 1, 141. Wien, 195 - 242.

- RAGUIN, E. (1958) : Erscheinungen der Siderit - Metasomatose.- Berg- und Hüttenmänn.Mh.,103, 240 - 243.
- REDLICH, K.A. (1903) : Über das Alter und die Entstehung einiger Erz- und Magnesitlagerstätten der steirischen Alpen.-Jb.k.k.geol. R.A., 53, Wien 285 - 294.
- REDLICH, K. A. & O.GROSSPIETSCH (1913): Die Genesis der krystallinen Magnesite und Siderite.- Zs.prakt.Geol., 21, Berlin, 90- 110.
- REDLICH, K.A. (1916) : Der Steirische Erzberg.- Mitteil.Geol.Ges.,2, Wien (Leoben), 1- 62.
- REDLICH, K.A. & H.HABERFELNER (1928): IV.Die Entstehung der Hüttenberger Sideritlagerstätten.- Berg- und Hüttenmänn. Jb.,76, Wien, 117-126.
- REDLICH, K.A.(1931) : Die Geologie der innerösterreichischen Eisenerzlagerstätten.- Beitr. z.Gesch.d.österr.Eisenwesens,I/1,Wien-Berlin - Düsseldorf, 165 S.
- TROJER, F.(1955) : Die mikroskopische Untersuchung von Karbonatgesteinen im Auflicht.- Berg- und Hüttenmänn. Mh., 100. Wien, 73 - 79.