

# Feuerfest – die Geschichte eines Rohstoffes

Karl-Heinz Krisch, Hohentauern

Die Geschichte eines einfachen Minerals muss nicht zwangsläufig interessant sein. Zudem ist gerade Magnesit ein eher unauffälliges Mineral, obwohl es eigentlich gar nicht so selten zu finden ist. Vielleicht kann man dennoch mit einigen Gegebenheiten dieses Rohstoffes überraschen.

Schwierigkeiten ergeben sich bereits für die Herkunft des Namens, denn in der antiken Literatur findet man den Namen „Magnesia“ öfter: eine Landschaft entlang des Golfes von Saloniki an der Ostküste von Griechenland oder gleich zwei Städte an der Westküste der Türkei, allesamt mit dem Namen Magnesia. Um die Angelegenheit noch verwirrender zu gestalten, ist in allen diesen Gebieten eine dichte, porzellanartige, hellweiße Varietät von dem erst viele Jahrhunderte später erkannten kryptokristallinen Magnesit aufzufinden.

Für die Bekanntheit des Stoffes war wichtig, dass etwa um das Jahr 1700 durch einen römischen Domherren, den Conte de Palma, ein Erzeugnis mit Namen „Magnesia alba“ in den europäischen Handel kam. Es hatte, wie das damals bereits bekannte englische Epsom-Salz, hervorragende Eigenschaften bei unangenehmen Verdauungsstörungen und wurde damit vorerst für die gehobene Bürgerschaft interessant. Für die rasche Verbreitung war zudem vorteilhaft, dass sich dieses Pulver fabrikmäßig und damit in größerer Menge erzeugen ließ. Der kirchliche Produzent war darüber verständlicherweise erfreut und hielt dessen Zubereitung geschäftstüchtig zuerst einmal einige Zeit geheim.

Eine weitere, über übliche Dekorsteine und das Wohl-

befinden hinausgehende Verwendung ist von dieser Zeit nicht bekannt, schon allein, da Kalk und Magnesit damals gar nicht voneinander zu unterscheiden waren.

So waren in unserem Sprachraum Bezeichnungen des späteren Magnesits mit den Wortbeifügungen „Bitter-“ und „Talk-“ ausgesprochen lange in Gebrauch. Namen wie „Bitterspath“ (meist für Dolomit) oder auch „Talkspath“ weisen damit auf eine Zeit zurück, als man Magnesit in der Öffentlichkeit eher als außergewöhnliche Variation eines Karbonates oder gar eines Marmors ansah. Dass man diese Verwendung als vermeintlichen Marmor schätzte, wissen wir. Der älteste derzeit dazu bekannte Hinweis stammt aus dem Jahre 1641. In diesem Jahre wurde vom Bildhauer Johann Jakob Pock ein Vertrag mit Fürstbischof Philipp Friedrich Graf Breuner von Wien geschlossen, in welchem die Ausführung der beeindruckenden Seitenpfeiler am Hochaltar von St. Stephan zu Wien in „*schwarz und weiß gesprengtem Stejrisch- oder Klagenfurthischem Märbelstein*“ – augenscheinlich Material aus dem Sunk bei Trieben in der Obersteiermark – in Auftrag gegeben wurde. (Abb. 1)



Abb. 1: Magnesit aus dem Sunk („Pinolit“) (Foto Krisch)

Zumindest dieser Auftrag setzt bereits einen organisierten Abbau und vor allem eine durchdachte Abförderung aus dem Hochtal von Hohentauern mit seinen 1200 m SH voraus. Dies vor allem deshalb, weil sich das Ausbringen bei der Steinbearbeitung auch mit modernen Geräten immer noch bei etwa 30 – 40 % bewegt! Das heißt, dass auch heute noch für jeden fertig geschnittenen Dekorstein fast drei Mal mehr abgebaut werden muss. Eine beeindruckende Leistung bei Gewinnung und Abförderung für den Monumentalbau in Wien, vor allem in Anbetracht der damals vorliegenden Transportbedingungen, die sich im Übrigen auch wirklich spießten und den Bildhauer Pock knapp am Kriminal entlang schrammen ließen.

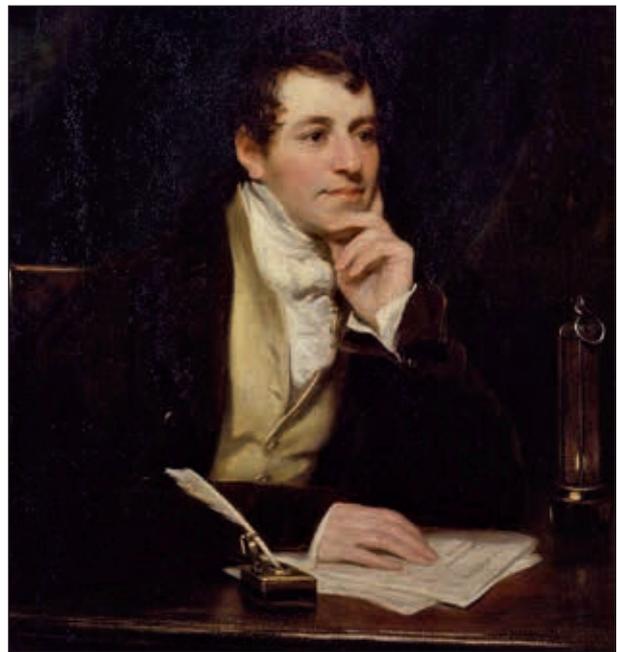
Der Erste, dem dann endlich ein unterschiedliches Verhalten des Magnesits von anderen Karbonaten auffiel, war der schottische Professor Joseph Black. Er bezeichnete seine Entdeckung kurz als Verbindung einer „eigentümlichen Erde mit Kohlensäure“

Erst im Jahre 1807/08 gelang es dann dem englischen Forscher Humphry Davy, reines Magnesium herzustellen und als eigenständiges Element zu erkennen. Der von ihm gewählte Name der metallischen Verbindung lautete „Metall aus Magnesia“. Kurioserweise, jedenfalls für uns im deutschen Sprachraum, musste er das Element selbst „Magnium“ nennen, da damals das Metall Mangan bereits den ähnlichen Namen „Manganesium“ trug. Die Umbenennung der Namen auf die heute gebräuchlichen Bezeichnungen erfolgte erst viel später und – wie meist – ausgesprochen zögerlich. Warum war nun die Bestimmung von Magnesit so aufwendig? (**Abb. 2**)

Chemisch definiert man Magnesit als Einfachsalz  $MgCO_3$ . Leider ist die Kristallstruktur des Minerals damit ähnlich aufgebaut wie Kalk ( $CaCO_3$ ) und eigentlich nicht nur ähnlich, sondern fast gleichartig, da auch viele andere physikalischen Eigenschaften einander benachbart sind.

Ein hilfreicher Unterschied ergibt sich eventuell durch die Tatsache, dass Calcit bereits auf einen Tropfen Salzsäure mit heftigem Schäumen reagiert, während Magnesit der Säure eher unberührt gegenübersteht. Weiters ist der leicht seidige Glanz der natürlichen Spaltflächen von Magnesit gelegentlich hilfreich.

Um nun die Erkennung weiter zu komplizieren, macht sich ein weiterer Verwandter bemerkbar: der



*Abb. 2: Humphry Davy by Sir Th. Phillips (© Wikimedia Commons)*

Dolomit. Dolomit als Doppelsalz, welches sowohl aus Calcium- als auch Magnesiumcarbonat-Ionen zusammengesetzt ist. Die Unterscheidung im Felde setzt entsprechendes Wissen und Erfahrung sowie, oftmals genug, unerschütterliches Selbstvertrauen voraus.

Vorweggenommen auf die noch einzugehende wesentlichste Verwendung ist darüber hinaus wichtig, dass bei sogenannten „reinen“ Magnesiten selbst geringfügige Verunreinigungen eine wichtige Rolle spielen. Es ist hier besonders der Gehalt an Eisen, wenn auch nur im Kristallgitter, der bei kontinuierlicher Zunahme am Ende der Mischreihe beginnend mit Magnesit schließlich mit Siderit endet. Und genau diese Mischreihe in Richtung auf Siderit wird im Hinblick auf später noch eine gravierend wichtige Auswirkung zeigen.

Warum hat sich nun dieses Mineral ab der Mitte des 19. Jahrhunderts so plötzlich als bedeutend erwiesen?

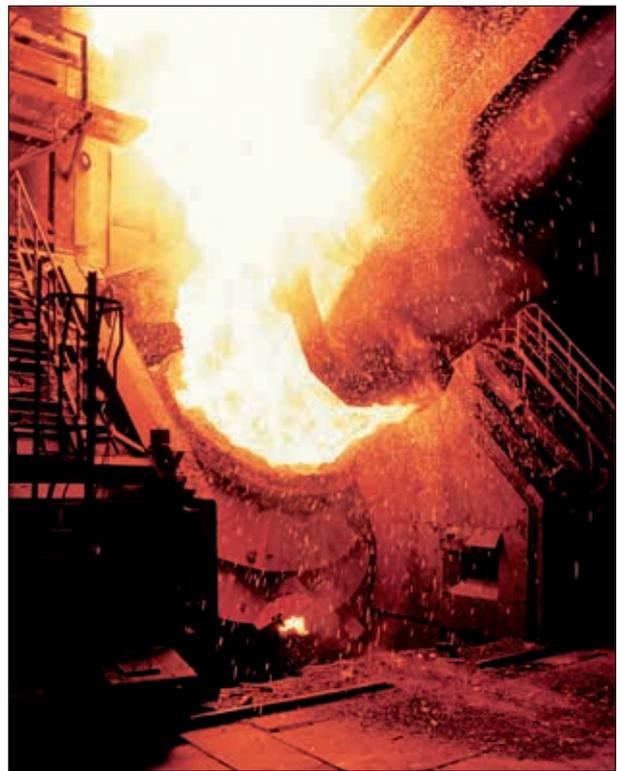
Ausschlaggebend für seine wichtiger werdende Verwendung ist die Tatsache, dass reines Magnesiumoxyd erst bei unglaublichen  $2800^{\circ}C$  zu schmelzen beginnt. Dies ist ein Wert, der bei weitem höher liegt als er in den üblichen industriellen Anlagen benötigt wird. Er ist dazu auch nur mit einigem Aufwand zu erreichen. Leider bezieht sich dieser enorme Temperaturwert aber wirklich nur auf chemisch reines Magnesiumoxyd, also Periklas.

Das Verhalten von Magnesit verläuft beim Erzeugen dieses Oxydes einigermaßen trickreich. Brennt man nämlich Rohmagnesit bei Temperaturen von etwa 800°C bis 1200°C so lange, bis sein Gehalt an Kohlensäure fast vollkommen (dabei denkt man an 98 %) als Gas entwichen ist, so bleibt eine mürbe, poröse, aber immer noch reaktionsfähige Substanz zurück, welche man als kaustisch gebrannt bezeichnet. Dieser Kauster wird dadurch charakterisiert, dass mit Wasser, in welcher geringer Dosierung auch immer (es genügt Luftfeuchtigkeit), immer noch unerwünschte chemische Verbindungen, ähnlich gebranntem Kalk, eingegangen werden.

Totgebrannten Magnesit, also Sinter, erhält man damit nur, wenn man mit etwa 1500°C so lange brennt, bis der ursprüngliche Gehalt an Kohlensäure vollständig ausgetrieben ist. Dieser Sinter ist das eigentlich gewünschte Feuerfestprodukt und die dafür erforderlichen hohen Temperaturen sind Ursache für die anfänglichen Schwierigkeiten bei seiner Herstellung.

Die in der Stahlindustrie, wie auch bei anderen Metallen, bei Glas und auch bei der Zementproduktion erforderlichen Temperaturen stellen übrigens nicht die einzige Herausforderung an eine Feuerfestauskleidung dar. Wichtig sind daneben Druckfestigkeit und Formbeständigkeit bei den hohen Temperaturen, die Abriebfestigkeit, der Widerstand bei schroffem Temperaturwechsel, die Wärmedehnung, geringe Wärmeleitzahlen, das Raumgewicht, die Porosität und, wirklich nicht zuletzt, die Widerstandsfähigkeit gegen chemische Angriffe wie Schlacken und Dämpfe. Also eine ganze Reihe von ausschlaggebenden Anforderungen. (**Abb. 3**)

Um den späteren Vorzug des Magnesits gegenüber anderen Materialien hervorzuheben ist zu betonen, dass es natürlich auch andere Rohstoffe als Auskleidung bei verschiedenen Wärmeprozessen gibt und gab. Blickt man zurück ist anzuführen, dass der Beginn der feuerfesten Ausmauerung logischer Weise schon mit dem Beginn der Metallzeit einsetzen musste. Damals arbeitete man mit Hilfe von Erdgruben im Ton, dann mit einfach oder mehrmals gebrannten Ziegeltonen. Auf Grund des Kieselsäuregehaltes von Ton werden diese Schamotte als „sauer“ angesprochen. Der Nachteil der Schamotte: sie werden bei höheren Temperaturen von Schlacke angegriffen. Das war anfänglich kein besonderer Nachteil, da man sowieso oftmals den Ofen zerlegen musste um an seinen Inhalt zu gelangen.



**Abb. 3: Beanspruchung eines LD-Konverters (Foto RHI-AG/Wien)**

Die in späteren Zeiten eingesetzten Silikasteine, Quarzite, oder folgend auch Serpentine und Talksteine, haben bereits eine insgesamt höhere Feuerbeständigkeit, sind aber ebenfalls „sauer“ mit dessen Nachteil und besitzen zum Überduss meist unregelmäßige Wärmedehnung. Für einen kompakten und solid erbauten Schmelzofen mit seinem schweren Inhalt sind diese womöglich unterschiedlichen Dehnungen gewiss nicht erstrebenswert.

Gebrannter Kalk als weitere feuerfeste Möglichkeit schließlich hat einen sehr hohen Schmelzpunkt und ist bereits ein „basisches“ Material. Weshalb er trotz seiner Widerstandsfähigkeit gegen Schlacke keine Zukunft hatte? Obwohl an sich hoch feuerbeständig nimmt er begierig Feuchtigkeit von wo auch immer auf und zerfällt dabei. Darüber hinaus sind Kalkauskleidungen gerne bereit, Verbindungen mit Eisenoxyd einzugehen, obendrein ausgesprochen leichtflüssige. Ein Vorgang, der in einer Auskleidung immer höchst unerwünscht bleiben wird.

Das Mineral Dolomit wieder eignet sich bei genügender Reinheit natürlich besser, liegt aber mit seinen technischen Eigenschaften, wie vorauszusehen, zwischen Kalk und Magnesit.

Ein weiteres Feuerfestmaterial, reine Tonerde – sie ist keinesfalls mit Ton zu verwechseln – , tritt aus-

gesprochen selten als Mineral Korund auf. Das rare Auftreten ist leicht zu erklären, wenn man darauf hinweist, dass reiner Korund als Rubin oder Saphir angesprochen werden kann. Deren künstliche Herstellung aus Bauxit ist zwar möglich, jedoch kostspielig, so dass leicht einzusehen ist, dass reine Tonerde nur eingeschränkt als Feuerfestmaterial eingesetzt wird. Die ähnliche Einschränkung gilt gleichfalls für das teure Siliziumkarbid, dessen Verwendung nur bei speziellen Aufgabenbereichen wirtschaftlich sein kann.

Ergänzend zu den angeführten sogenannten „basischen“ und „sauren“ Materialien findet sich bei ausreichender Reinheit noch das Chromerz mit ausgezeichneter Schlackenbeständigkeit. Chromit als ein Mineral der Spinellgruppe kommt leider ebenfalls selten rein vor und wird selbst innerhalb einer einzelnen Lagerstätte vom jeweiligen Nebengestein beeinflusst und „verunreinigt“. Abgesehen von Mischungen mit Magnesit spricht man bei Chromitsteinen übrigens von „neutralem“ Feuerfeststoff.

In neuerer Zeit fanden zusätzlich zu diesen Materialien, besonders im Hinblick auf Schmelzwannen bei der Glaserzeugung, hochfeuerfeste Rohstoffe auf Basis von Zirkon-, Aluminium- und Siliziumoxyden ihre – auf Grund der enormen Anschaffungskosten – begrenzte Einsatzmöglichkeit.

An weiteren temperaturwiderstandsfähigen Stoffen sind noch das selten in reiner Form auftretende Mineral Olivin und das Magnesiumhydroxyd Brucit anzuführen.

Damit bleibt zur vollständigen Aufzählung der wichtigsten feuerfesten Stoffe vielleicht noch Asbest.

Wenn dieses Mineral hochfeuerfest ist, warum hat es dann nicht die entsprechende Wichtigkeit erlangt? Es liegt nicht allein an der krebserregenden Gefährlichkeit der feinsten Faserteile, deren Auswirkungen auf die Gesundheit man erst seit relativ kurzer Zeit richtig kennt. Stoffen wie Asbest fehlt einfach die Widerstandsfähigkeit gegen mechanische Beanspruchungen wie Schlag, Biegung oder Abrieb. Von Kaiser Karl V. wird in einer Legende erzählt, dass er zur ausgesprochenen Freude seiner Gäste gelegentlich ein Tischtuch zur Säuberung ins Feuer geworfen hätte und, da aus Asbest, wieder flammengereinigt entnehmen ließ. Oft hat er das Tuch allerdings sicher nicht zusammenknüllen können, denn die Fasern brechen zu leicht. Zu diesen

Nachteilen kommt, dass die Verwendung von Asbest heutzutage weltweit eingeschränkt wird und in der EU seit 1990 überhaupt verboten ist.

Ganz zu Ende ist noch als Besonderheit darauf hinzuweisen, dass selbst fast reiner Kohlenstoff in Form des Minerals Graphit feuerfeste Fähigkeiten besitzt. Gemischt mit entsprechendem Ton und Quarzsand kann er ausgezeichnet dort Verwendung finden, wo kaum Sauerstoff Zugang findet. Archäologen ist der Ausdruck „Gestübbe“ als Material für historische Schmelzöfen mit einer Mischung von Lehm, Sand und Holzkohle aus diesem Grunde ausgesprochen geläufig.

Noch vor weiterem Eingehen auf die Feuerfestigenschaften stellt sich nun wohl die grundsätzliche Frage, was man unter „Feuerfest“ eigentlich verstehen sollte.

Definiert werden damit vor allem Stoffe, die erst jenseits von 1530°C erweichen. Unter Hochfeuerfest versteht man dann weiter Stoffe, die gar erst jenseits von 1780°C zu erweichen beginnen, grundsätzlich bis dahin formtreu bleiben und neben anderen Eigenschaften besonders eine ausreichende Festigkeit gegenüber Schlackenbeanspruchung besitzen.

Es hat sich also schon bei einfachen Versuchen gezeigt, dass Magnesit dort zur Anwendung kommen sollte, wo sehr hohe Temperaturen und Beanspruchungen auftreten. Die anfangs angeführte Schmelztemperatur von 2800°C für ganz reines Magnesia wird in modernen industriellen Öfen für Massenerzeugung gottlob keineswegs benötigt. Die weltweit verfügbaren Spatmagnesite mit ihren gelegentlichen Verunreinigungen beginnen wohl früher zu erweichen, doch Temperaturbereiche bis 2200°C sind für übliche Abnehmer wohl absolut ausreichend. Zur Erinnerung sei wiederholt, dass Roheisen ja schon bei etwa 1200°C und speziell legierte Stähle bei etwa 1730°C schmelzen.

Mit diesem Hinweis sind wir der Vorgeschichte des Magnesits jedoch weit vorausgeeilt, obwohl sich zeigen wird, dass sein Einsatz untrennbar mit der Entwicklung der Stahlerzeugung verbunden ist. Damit sollte man auch kurz über die vorkommenden verschiedenen Magnesite sprechen die ihrerseits leider – oder Gott sei Dank – über verschiedene spezielle Eigenschaften verfügen.

Schon im Jahre 1909 entdeckte der österreichische Geologe Karl August Redlich (1869-1942), dass

man die Magnesite eigentlich in drei verschiedene Typen unterscheiden könne.

Er unterschied dabei

1. den Spatmagnetit als den damals für die damalige Monarchie ausschlaggebenden Magnetittyp. In einem Artikel einer Veitscher Werkszeitung findet sich dazu eine Würdigung, die man für das weitere Verständnis direkt übernehmen sollte:

*„Das, was den alpinen, kristallinen Magnetit und ganz besonders den in unseren Vorkommen in Veitsch, Breitenau und Sunk bei Trieben so wertvoll macht, ist ein gewisser Gehalt an Eisen, welcher dem Magnetit in allerfeinster, mit dem Auge nicht erkennbarer Form beigemischt ist. Der Eisengehalt ermöglicht es, den Magnetit mit den normalen Brennmethoden im Schacht- oder Drehofen in solchem Grade zu brennen, wie dies für feuerfeste Produkte erforderlich ist.“*

Im Hinblick auf den Eisengehalt muss man aus heutiger Sicht dazu bemerken: so ändern sich die Zeiten! Wohlgermerkt, der Artikel stammt bereits aus dem Jahre 1954!

2. den feinstkristallinen Typus (also der kryptokristallinen Typus) wie er in Form von hellweißen Gängen in Serpentin aufzutreten kann. Auf Grund in der Werkszeitung des geringen Eisen- und Kalkgehaltes konnte man mit diesem Magnetit bis in die 50er Jahre des 20. Jahrhunderts in der Feuerfestindustrie allerdings kaum etwas anfangen. Sein Totbrennen erfordert wesentlich höhere Temperaturen als sein späterer Vetter. Er eignete sich nach mühevollen Versuchen damals bestenfalls als Kauster, also nicht ganz totgebranntes Magnetit. Die zum Sinterbrand erforderlichen Temperaturen waren mit den damaligen Brennaggregaten weder wirtschaftlich noch in großzügigem industriellen Maßstab zu erzielen. (Abb. 4)



**Abb. 4: Kryptokristalliner Magnetit von Eskisehir/Türkei (Photo Krisch)**

3. als weitere wichtig gewordene Magnetitart ist der sogenannte saline Typus anzusehen, der in Verbindung mit der Bildung von Salzlagerstätten steht. Vor der Ausfällung der lange in Lösung bleibenden anderen Salze werden in den Salzlagen die ausfallenden Karbonate abgelagert. Für die moderne bergmännische Gewinnung wurden diesen an Karbonat gebundenen Vorkommen schon im Hinblick auf ihre oftmals höheren Eisengehalte noch in den 1950er Jahren keine große Zukunft vorausgesagt. Diese Einschätzung betreffend eine eher unbedeutende Zukunft war aber voreilig. Denn was man nicht voraussehen konnte: sehr wohl interessant erwies sich später die Verarbeitung einer Lösung von eingedickten, ja gelegentlich bereits fest werdenden ehemaligen chloridischen Salzen, die ähnlich dem Erdöl in geologischen Falten der Erdformationen zu finden sind. Diese mit Magnesium angereicherten Solen, fachmännisch „Brines“ genannt, gibt es nicht nur in verschiedenen Erdschichten, sondern zum Beispiel im Great Salt Lake in Utah, in den Niederlanden, in Mexiko, oder bekannter, im Toten Meer. Sicher überraschend ist, dass alleine dem Great Salt Lake jährlich an die 2 Millionen Tonnen gelöster Salze durch seine Zuflüsse zuströmen, unter denen Bischoffit – ein Magnesiumchlorid – wirtschaftlich für die Feuerfestproduktion zwischenzeitlich beachtenswert geworden ist. Nicht zu

vergessen ist dazu die schwach eingedickte Sole in Form von Wasser unserer Ozeane. Auch dieses fast unendliche Vorkommen wird übrigens genutzt.

Bezogen auf Spatmagnetit kannte man vor 1914 außerhalb der Donaumonarchie damals keine qualitativ vergleichbaren Magnetitvorkommen. Österreich-Ungarn besaß damit quasi ein Monopol, weswegen die von der Belieferung im Ersten Weltkrieg abgeschnittenen kriegsbedingt intensiv selbst nach eigenen Vorkommen zu suchen begannen.

Nicht wirklich überraschend wurden daraufhin weitere Spatmagnetite aufgespürt, so im Norden Spaniens, im SW Sibiriens, im Nordosten Chinas und, um die Himmelsrichtungen zu vervollständigen, im Westen der USA und Kanadas. Das Innere Brasiliens vervollständigt derzeit noch die Aufzählung nur der wichtigsten Rohstoffvorkommen.

Bestätigend zur zuletzt angeführten Gewinnung aus Salzsole und damit auch aus Meerwasser finden wir in einem Artikel einer Veitscher Werkszeitung: *„Trotzdem brachte der zweite Weltkrieg für die Gegner der Achsenmächte, ebenso wie der erste Weltkrieg, einen Magnetitmangel. Die Not machte erfinderisch und den Technikern gelang es, ein Verfahren zu entwickeln, mit Hilfe dessen es möglich ist, Magnetit künstlich aus Meerwasser herzustellen. England und Amerika haben in der Zeit des zweiten Weltkrieges große Anlagen errichtet, die diese Erfindung praktisch auswerten.“*

Nach diesem Ausflug über verschiedene Magnetittypen und deren Vorkommen sollten wir uns wieder auf die eigentliche Geschichte des Rohstoffes besinnen und zum Hinweis auf die Stahlerzeugung zurückkehren.

Im Zuge der zunehmenden Industrialisierung mit dem Bau von Maschinen, den damals ersten stählerne Schiffen, der Eisenbahn mit all ihren Brücken und Geleisen, begann sich nämlich die Bedeutung von Stahl um 1840-50 explosionsartig zu verändern: Der Bedarf war in den damaligen Puddelöfen mit Aufgabemengen von etwa 500-600 kg, was eine Produktion zwischen 3 bis 4 t je Tag bedeutete, einfach nicht zu decken. Bei diesen Puddelöfen wurde das teigig werdende Roheisen mit Stangen aufgerührt. Durch den Kontakt mit der Luft verbrannte ein Teil des überschüssigen Kohlenstoffes, sodass das Roheisen in Stahl übergeführt wurde. Wie man sich leicht vorstellen kann, war dieses Rühren eine

äußerst kräftezehrende Tätigkeit, die ja auch Anlass zum bekannten umgangssprachlichen Ausdruck eines „Puddlers“ gegeben haben kann.

Zu dieser Zeit, 1855, erfand der Engländer Henry Bessemer den Rohstahlkonverter, ein Frischverfahren, bei dem durch dosiertes Einblasen von Luft Roheisen direkt in walzfähigen Stahl übergeführt werden konnte. Allerdings hatte dieses neue Verfahren einen Haken: im Roheisen durfte kein Phosphor enthalten sein. Leider hat die Natur bei mehr als 80 % aller Eisenerze nicht unbedingt mit Phosphor geegizt, und gerade dieses Element macht neben anderen Verunreinigungen Stahl brüchig und spröde.

Bessemers Patent lief daher ganz gut, solange Eisenerz aus Schweden verwendet wurde. Die Sache lief allerdings aus dem Ruder, als Hüttenbetreiber Erze aus englischen Gruben oder gar aus Lothringen verwenden wollten. Diese Erze sind um einiges reicher an Schwefel und Phosphor. Die Angelegenheit wurde heikel und erst Sidney Gilchrist Thomas war in der Lage, das Problem um 1878 zu lösen, als er entdeckte, dass sich Schwefel und Phosphor aus dem flüssigen Roheisen entfernen lassen, wenn man es in einem mit Kalkstein, Dolomit oder Magnetit ausgekleideten Aggregat verarbeitet. Die unerwünschten Schadstoffe wurden vom Karbonat in der Schlacke gebunden und somit aus dem Roheisen entfernt, überschüssiger Kohlenstoff durch die eingeblasene Luft verbrannt. (Abb. 5)

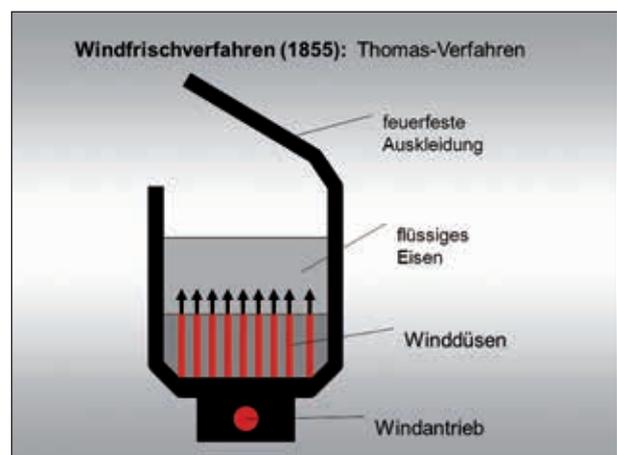


Abb. 5: Thomas-Verfahren (Foto RHI-AG/Wien)

Dennoch begann der eigentliche Siegeszug dieser Ofenzustellung erst etliche Zeit nach dieser Entdeckung. Schuld waren triste Erfahrungen wie der Leobener Hochschulprofessor Franz Czedik-Eisenberg in einer seiner Veröffentlichungen ausführte. Er gibt eine mündliche Aussage bezüglich der Ver-

wendung von weißem Magnesit aus der Obersteiermark in Vordernberger Hochöfen wieder. Dieser Magnesit, notiert er, den man damals nach dem benachbarten Ort „Leisinger Magnesit“ nannte, wäre schon zu Zeiten von Erzherzog Johann (1782 – 1859) anfänglich sogar roh zugestellt worden. Das klingt unglaublich, denn Magnesit verliert nun einmal beim Brennen seine Kohlensäure und damit ziemlich genau 50 % seines Gewichtes, er schrumpft also um fast ein Drittel, was Ofenmeister auch vor mehr als 130 Jahren kaum in Begeisterung zu versetzen mochte.

Die Schwierigkeiten beim Einsatz von Magnesit waren jedenfalls insgesamt enorm. Die Tatsache wird anschaulich untermauert durch Sidney Gilchrist Thomas selbst, der auf einem Stahltreffen in Paris 1879 persönlich mitteilte, die hohen Kosten von gebranntem Magnesit würden dessen Verwendung bei seinem Thomasverfahren nicht empfehlen.

Erst 1881 mit der Entdeckung der Magnesit-Lagerstätten in Veitsch durch den deutschen Stahlindustriellen Carl Spaeter, änderte sich die Spatmagnesit-situation grundlegend. Die Zeit war reif für dessen Verwendung geworden und Lagerstätten waren im Raum der österreichischen Monarchie in ausreichenden Mengen vorhanden. Dazu standen gerade im Bergbau Veitsch die Eisengehalte der ersten Abbaue auf Magnesit in einem technologisch leichter beherrschbaren Verhältnis. (**Abb. 6**)



**Abb. 6: Carl Spaeter (Foto RHI-AG/Wien)**

Trotzdem veranschaulichen zwei Zitate eindrucksvoll die kostspieligen Schwierigkeiten beim anfänglichen Sinterbrennen. Historiker Dr. Friedrich Walter: „*Aber auch bei Endres (in Leoben) will es nicht glücken. Der erste ihm aufgegebenen Brand ist völlig missraten; während des Brennens ist die Decke des Kammerofens geschmolzen und teilweise eingestürzt, so dass die Einlage grob verunreinigt wurde.*“

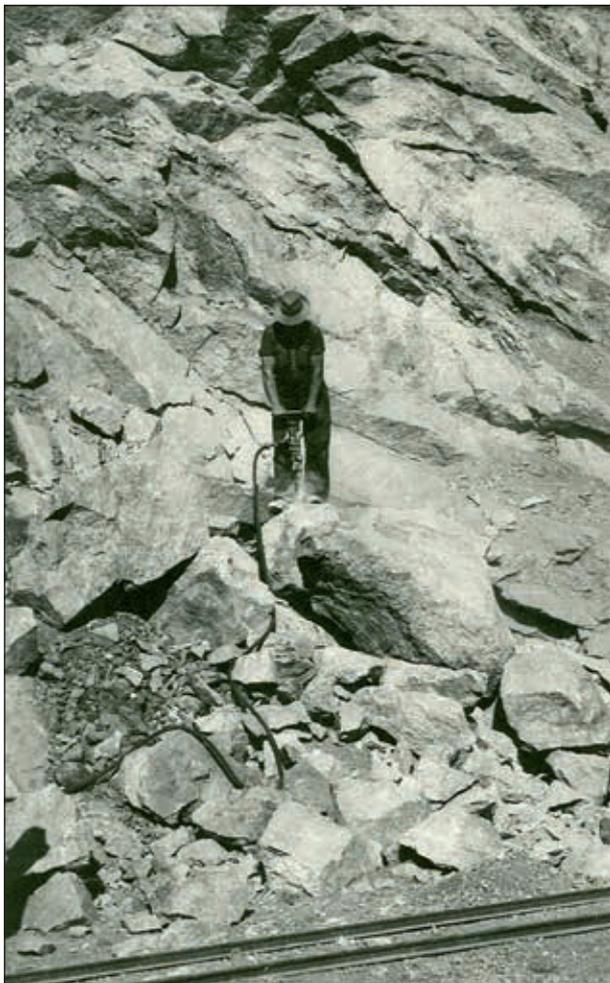
Schadenfreude seitens der damaligen Veitscher Konkurrenz wäre nicht nur unpassend, sondern vor allem gänzlich fehl am Platz gewesen. Wir vernehmen als weiteres Zitat nämlich gleich nach ebenfalls missratenen Versuchen des ersten Direktors Herrmann Jäger in Veitsch im Folgenden: „*Übrigens war sein Nachfolger, Heinrich Lentmann, mit dem unter seiner Leitung erbauten, liegenden, direkt befeuerten Ofen keineswegs glücklicher; während des Brennens stürzte der im Ofen aufgeschichtete Rohmagnesit in sich zusammen, verlegte die Gaskanäle, hemmte die Gaszufuhr und verhinderte so das Tobrennen des Magnesits. Der neue Ofen wurde wieder abgetragen und mit dem Ofen verschwand auch der neue Direktor.*“

Man mag sich heute schwer vorstellen, dass die Gekuld der Geldgeber über fünf lange Jahre (1881 – 1886) strapaziert wurde, bis man endlich das erste funktionierende Sinteraggregat länger in Betrieb halten konnte. Dazu kam die Sorge, ob Magnesitsinter im harten Konkurrenzkampf gegen andere Feuerfestmaterialien wie Chromeisenstein und dem billigeren Dolomit künftig überhaupt bestehen können. Die Konkurrenten schliefen schließlich nicht.

Vielleicht ist es hier angebracht, wenigstens kurz auf die Lebensbedingungen der in den neu geschaffenen Industrie- und Bergbauanlagen arbeitenden Menschen einzugehen. Allgemein konnten in den Bergbaugemeinden selten Beschäftigte eingestellt werden, da Ortsansässige in den zumeist entlegenen Gebirgssiedlungen kaum geeignet, bzw. überhaupt nicht für eine derartige Arbeit zu gewinnen waren. Dies bedingte folglich einen Zuzug von Ortsfremden, die andererseits wieder eine weitere Abschottung der Einheimischen von den Neuankömmlingen bewirkten.

Unwillkürlich ist man gezwungen, das Problem der heute so oft angeführten Überfremdung mit dem Schock, dem die einheimische Bevölkerung eines

Bergdorfes damals gegenüberstand, zu vergleichen. Einer Bevölkerung, die auf Grund herber Erfahrung meist jedem Fremden von vorne herein zuerst einmal abwartend und vorsichtig gegenüberstand und nun jäh mit den zumeist alleinstehenden oder jedenfalls fern der Familie lebenden Arbeitern und Arbeitssuchenden konfrontiert wurde. Klarerweise waren dabei nicht unbedingt nur handzahme Chorknaben unter den Angereisten. (Abb. 7)



**Abb. 7: Bergmann beim Knauerbohren (Foto RHI-AG/Wien)**

Die Leute wurden einige Zeit in Notquartieren und in nahegelegenen Bauernhöfen untergebracht. Man wird nicht weit fehl gehen, wenn man argwöhnt, dass Arbeitssuchende dabei gelegentlich in Ställe und Scheunen eingebrochen sind, um dort zu nächtigen. Auch die Gemeinden als Behörden waren besorgt. Der Gemeindevertreter von St. Lorenzen im Paltental zum Beispiel ängstigte sich, dass künftig neben Schäden in der Landwirtschaft ein Mangel an landwirtschaftlichen Arbeitern fühlbar werden könnte. Zusätzlich machten sich die Gemeindever-

treter Sorgen nicht nur wegen einer vermehrten Zuwanderung, sie dachten, sie müssten für allfällige Armenlasten aufkommen, denn für die Mittellosen und Gestrandeten hatte zur damaligen Zeit die jeweilige Gemeinde in Österreich aufzukommen.

Waren anfänglich nicht nur die Arbeitsbedingungen für die Werkstätigen belastend, so waren auch die Auswirkungen der Betriebe auf die Umwelt besorgniserregend. Die errichteten Schornsteine dienten dazu, die Rauchgase vom Werk weg auf die Umgebung zu verteilen und sie so allenfalls zu verdünnen. Dennoch begann man z. B. im Paltental der Obersteiermark und auch in Radenthein bald, werkseigene Wasserkraftwerke zu errichten, um die Energiefrage wenigstens einigermaßen befriedigen zu können. Nachdem die Erzeugung von Feuerfestmaterial besonders hohe Energieaufwendungen und Umweltauswirkungen beim Brennen und Pressen der Mauersteine bedingte, ging man relativ früh noch vor Einwendungen der Behörde daran, Entstaubungsanlagen vorzusehen. Mit dieser Maßnahme wurde gleichzeitig die Rückgewinnung und Wiederverwertung von Material sinnvoll gefördert. Im Sinne der Umwelt und natürlich auch rationeller Erzeugung war man so bald wie möglich interessiert, die anfänglich eingesetzte Kohle durch Generatorgas aus der Kohlevergasung, dann durch Schweröl, später durch endlich verfügbares Erdgas zu ersetzen. Diese Verbesserungen stellten sich nicht nur für die Umwelt, sondern auch für die Steuerung des Brandprozesses mehr als vorteilhaft heraus. Die verursachten Schäden durch Rauchgas und Staub für die Wald- und Grundbesitzer der Umgebung, die für ihre Ertragsentgänge jahrzehntelang entschädigt werden mussten, konnten nach eingehenden und auf Grund verschiedener Einsprüche wiederholten Untersuchungen seitens der Behörden allmählich verringert und schließlich eingestellt werden.

Die wesentlichste Neuerung im Feuerfestgeschäft wurde allerdings erst durch den Siegeszug des LD-Frischverfahrens hervorgerufen. Dieses Verfahren erforderte durch die höheren Beanspruchungen der Auskleidung beim Einblasen des Sauerstoffs einen anders zusammengesetzten Magnesit-Kohlenstoffstein mit nunmehr geringen Eisengehalten wie sie eher die kryptokristallinen Vorkommen aufweisen. Die interessanten Vorkommen verlagerten sich damit aus dem Bereich Mitteleuropa zunehmend in Richtung auf den Südosten des Kontinents. Durch

die zunehmend weitere Verbesserung von Qualität erzielte man eine längere Haltbarkeit und damit für die Industrie einen geringeren spezifischen Verbrauch der Feuerfeststeine. Der so benannte alpine Magnesit hatte zwar seinen absoluten Höhepunkt damit erreicht, behauptet sich aber auch heute, denn durch die vielfältigen Verwendungen gilt es, Isolierungen einzusetzen die den vielfältigen Beanspruchungen ganz gezielt widerstehen können. (Abb. 8)

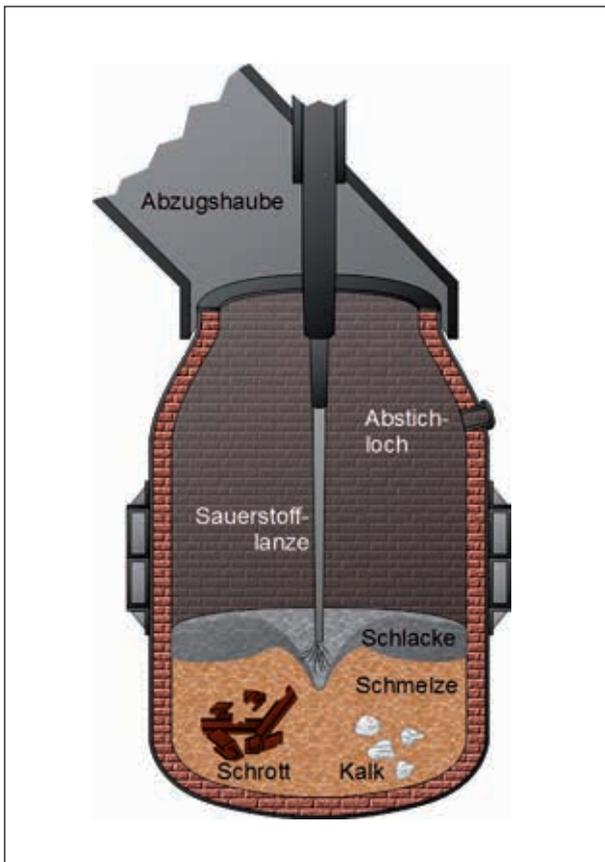


Abb. 8: System LD-Konverter (Foto RHI-AG/Wien)

Um übrigens keine großen Halden und damit Umweltprobleme zu verursachen, wurden brauchbare Rohsteine bald gleich im Bereich der Bergbaue händisch sortiert. Unbrauchbares Material wurde sofort im Bergbaubereich verhaldet. Diese händische Tätigkeit wurde natürlich im Laufe der Zeit bald untragbar und durch andere Verfahren ersetzt, unter denen die Aufbereitung bald eine für die Qualität der Erzeugnisse überragende Rolle spielen sollte.

Die Aufbereitung ist bei Mineralien und Erzen sowohl auf physikalisch als auch physikalisch-chemischem Wege möglich. Beide Methoden erfordern allerdings einigen Aufwand, womit eben unausweichlich zusätzliche Kosten entstehen.

Eine der Möglichkeiten ist die elektromagnetische Trennung, welche bei rohem Magnesit und Dolomit allerdings vorerst geringen Erfolg zeigt. Erfolgreicher kann sie durch Ferrit im Sinter angewandt werden. Als durchschlagend zur Verbesserung von unreinem Rohmagnesit bot sich allerdings bald nach der probeweisen Schweretrennung die sogenannte Schwimmveredlung von feinkörnigem Gut an. Der Rohmagnesit wird hierbei im Zehntelmillimeterbereich gemahlen und in Wassertrübe eingebracht, in einer Abfolge von Flotationszellen von eingeblasener Luft durchspült. Der Erfolg liegt dabei im verschieden starken Haftvermögen von Mineralteilchen an feinen Luftbläschen, welche durch das Einblasen der Luft in diese Zellen entstehen.

Durch diesen Vorgang wird nun der Magnesit von den begleitenden Gangarten getrennt, in dem das Korn entweder aufschwimmt oder, von Luft unbeeindruckt, eher absinkt. Wenn man allerdings bedenkt, wie nahe verwandt die Chemie der Karbonate Dolomit und Magnesit sind, ahnt man die Hausaufgaben der endgültigen technischen Ausführung.

Die Entwicklung in der Feuerfestsparte ging aber naturgemäß bald auch über diese moderne Art der Aufbereitung hinaus. Denn wenn auch Magnesit ein außerordentlich feuerfestes Material ist, so ist es doch mit entsprechendem Energieaufwand nicht unerschmelzbar. Dafür kann beispielsweise ein Lichtbogen sorgen. Die Temperatur von 3500°C beendet den festen Zustand des Minerals. Der Vorteil der damit erzeugten Magnesia liegt darin, dass in der Schmelze Verunreinigungen in die Randbereiche verdrängt werden und damit ein Produkt von hoher Reinheit und auch Dichte mit großen Kristalliten entstehen kann. Mit diesem Material kann wohl der Traum eines Feuerfestentwicklers erfüllt werden, allerdings nicht jedoch der Traum jedes Kostenrechners.

Die Entwicklung geht auch heute – besser gerade heute – ungebremst weiter. Allein in Leoben, der Forschungsstätte des Weltmarktführers, arbeiten rund 170 Mitarbeiter an der Verbesserung der Erzeugnisse. Die Arbeiten gehen soweit, dass auf einzelne örtliche Schmelzanlagen eingegangen werden muss und deren Einsatzmaterial, deren Schlackenbildner, die verwendeten Temperaturen und Gasdrücke beachtet werden. Die Forscher haben dabei nicht mehr nur das ursprüngliche Rohmaterial im Auge, sondern arbeiten auf spezielle Eigenschaften von den anfangs angeführten anderen Materialien

hin. Die Geschichte des Magnesits als bahnbrechendes Feuerfestmaterial ist damit im Gegensatz zu diesen Ausführungen noch lange nicht abgeschlossen. (**Abb. 9**)



*Abb. 9: Einsatz im Drehofen (Foto RHI-AG/Wien)*

## Literatur

Veitscher Nachrichten 1 (1954)

Friedrich WALTER, „Veitscher Magnesitwerke Actien-Gesellschaft 1881–1951“, (Wien 1951)

Franz CZEDIK-EISENBERG, „Die Geschichte des Magnesites vor dem Jahre 1881“, Unveröff. Manuskript, tlw. veröffentlicht in: Veitscher Nachrichten 28 (1981), 3–5.

Werner KAINZ, „Magnesitwerk Veitsch 1881–2006“ (Veitsch 2006)

Karl-Heinz KRISCH / Alois LEITNER, Festschrift 100 Jahre Feuerfestproduktion in Trieben 1909–2009 (Trieben 2009).

Autor:

Dipl.-Ing. Karl-Heinz Krisch

8785 Hohentauern 82