

DK 622.7 : 622.368.22 : 553.682.2
DEC E 141c

Besonderheiten der Magnesitaufbereitung und die Entwicklung in Radenthein

Von V. Weiss, Radenthein

(Rohstoffquellen der Magnesitindustrie; Stellung und Aufgabe der Rohmagnesitaufbereitung im Produktionsverlauf; Aufbereitungsmethoden; die Entwicklung der Aufbereitung im Werk Radenthein.)

(Crude ore resources of the magnesite industry; position and goal of the crude ore beneficiation in the course of production; beneficiation methods; development of the beneficiation process in the Radenthein works of Austro-American Magnesite Co.)

(Sources de matières premières de l'industrie de la magnésie; importance et buts de la préparation de la magnésie dans les processus de production; méthodes de préparation; développement de la préparation à l'usine de Radenthein.)

1. Rohstoffquellen:

Die heutigen Rohstoffquellen der Magnesitindustrie sind im wesentlichen

die Ganglagerstätten und manchmal auch sedimentären Lagerstätten des kryptokristallinen Magnesits, das Meerwasser durch seine Magnesiumsalze $MgSO_4$, $MgCl_2$

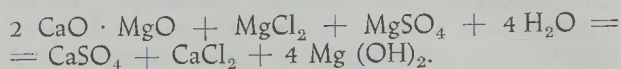
und vor allem die Mittel- und Großvorkommen von Spatmagnesitlagerstätten.

Noch zu erwähnen wäre eine abbauwürdige Bruzitlagerstätte in Kanada.

Der dichte Magnesit, der in Österreich in Kraubath bis vor einigen Jahren abgebaut wurde und in größeren Lagerstätten auf der Balkanhalbinsel und in der Türkei vorkommt, entstand im Prinzip aus einer Kohlensäurereaktion mit Serpentin. Der dabei frei gewordene Quarz (SiO_2) bildet — häufig in feinstverteilter Form — die Hauptverunreinigung. Der Eisengehalt und CaO-Gehalt ist meist gering. Die Aufbereitungsmethoden bei diesem Magnesittypus beschränken sich, soweit bekannt, neben gelenkter Abbauweise, noch auf händisches Sortieren. Dabei spielt neben der Tatsache, daß es sich meist um kleinere oder stark verästelte Ganglager handelt, die geographische Lage, sowie die wirtschaftliche Struktur des Landes eine gewisse Rolle (1).

Die Gewinnung von Magnesit, richtiger von Magnesiumhydroxid aus dem Meerwasser hat seit dem Kriegsende an Bedeutung gewonnen und wird hauptsächlich in England, den USA und Japan betrieben. Es handelt sich dabei um einen chemischen Prozeß, der als solcher ein Randkapitel der bergmännischen Verfahrenstechnik darstellt. Für die Gewinnung von 1 t Sintermagnesit (MgO) sind theoretisch etwa 500 m³ ozeanisches Seewasser erforderlich.

Der Gewinnungsvorgang ist kompliziert und im wesentlichen eine chemische Reaktion zwischen kalziniertem Dolomit oder Kalk und den im Meerwasser gelösten Magnesiumsalzen. Dabei wird Magnesiumhydroxid ausgeflockt und das Kalzium geht als Salz in Lösung. Diese Reaktion findet in Rührwerken und Rundeindickern statt.



Das eingedickte Magnesiumhydroxid wird entwässert und durch Sinterbrand in Sintermagnesit übergeführt. Reine Sorten werden in 2 Stufen gebrannt und dazwischen als Kauster brikkettiert. Der so aus dem Seewasser gewonnene Sintermagnesit zeichnet sich durch hohe Reinheit, also durch einen hohen Gehalt an MgO , aus; dies ist aber für gute feuerfeste Eigenschaften nicht in jedem Anwendungsbereich allein hinreichend oder ausschlaggebend (2) (3).

Die wirtschaftlich wichtigste Art, die auch für die österreichische Magnesitindustrie die Basis bildet, ist der durch hydrothermale Verdrängung entstandene kristalline Magnesit. Seine Erscheinungsform ist meist grobkörnig, er kann aber auch sehr feinkristallin auftreten. Die Begleitminerale sind entsprechend seiner Entstehung im wesentlichen Dolomit (Ca, Mg) CO_3 und Kalkspat ($CaCO_3$), sowie bei eisenärmeren Magnesiten Talk ($H_2Mg_3SiO_3$)₄, weiters Quarz (SiO_2) und Magnesiaglimmer ($K_2(MgFeAl)$)₆ $(OH)_4$ ($Si_6Al_2O_{20}$). Es finden sich auch Spuren von Bitumen, Graphit, Pyrit (FeS_2), manchmal auch Fahlerze ($Cu_8Sb_2S_7$) und bei eisenreichen Magnesiten Chlorit ($Al_2O_3 \cdot 3 SiO_2$) in seiner Gesellschaft. Eine besondere Art der Verunreinigung ist der Eisengehalt. Dieser ist isomorph im Magnesiumkarbonat enthalten. Der Dolomit kann als primärer Dolomit und als sekundärer Dolomit, der durch die sogenannte Redolomitierung entstanden ist, auftreten (4) (5).

Der Dolomit- bzw. Kalkgehalt drückt sich in der chemischen Analyse im CaO-Wert aus, die Silikatminerale im SiO_2 -Gehalt. Der Eisengehalt im Magnesit wird als Fe_2O_3 angegeben, oder mit den übrigen Metallanteilen zusammengefaßt als Sesquioxid R_2O_3 ausgedrückt.

2. Stellung und Aufgabe der Aufbereitung im Produktionsverlauf:

Aus diesen genannten Rohstofftypen werden in mehreren Produktionsstufen basisch-feuerfeste Steine und Massen hergestellt, wobei wie schon erwähnt, die

Verarbeitung kristalliner Magnesite im Vordergrund steht. Die Entwicklung der letzten Jahrzehnte hat bei den Abbaumethoden, selbst bei schwierigsten Lagerstättenverhältnissen, wie im Falle Radenthein, zur großräumigen, rationellen Massengewinnung geführt (6). Damit ist die qualitative Vereinheitlichung des Bergbauproduktes, sowie eine der Gewinnungsart entsprechende Körnungskarakteristik verbunden. Weiters hat sich die Feuerfesttechnik, die Verbraucherindustrie und die Konkurrenz in einem Maße entwickelt, daß an Stelle der wenigen Sinterqualitäten heute schon innerhalb eines Magnesitunternehmens weit über 80 chemisch verschiedene Produkte in Form von Steinen und Sintersorten hergestellt werden. Die Stellung der Aufbereitung im Produktionsverlauf ist also durch folgende Merkmale gekennzeichnet (siehe Beispiel ÖAMAG Radenthein, Abb. 1):

1. die spezifischen Merkmale der Lagerstätte,
2. die vereinheitlichten Ausgangsprodukte, mit einer in Grenzen vorgegebenen Körnungskarakteristik, aus welchen
3. eine Vielzahl verschiedener Aufbereitungsprodukte bei schärfster Einhaltung der jeweiligen Spezifität, hergestellt werden muß,
4. die Erfordernisse der anschließenden Produktionsstufen.

Um diese Anforderungen zu erfüllen, bedarf es der exakten Führung hochentwickelter Aufbereitungsverfahren auf leistungsfähigen Maschinen mit einer modernen meß- und regeltechnischen Ausrüstung. Dabei ist es Aufgabe der Aufbereitung, den vom Bergbau kommenden Rohmagnesit in der Weise

von den Gangarten zu befreien, daß ein ganz bestimmter CaO- bzw. SiO₂-Wert im Konzentrat verbleibt, wobei die Werte je nach Sintersorte für CaO zwischen 1–7 0/0 und die für SiO₂ zwischen 0,1–4,0 0/0, glühverlustfrei, liegen. Diese Anteile sind im Konzentrat bis zu 10⁻² 0/0 genau einzuhalten und müssen außerdem zueinander in einem bestimmten Verhältnis stehen. Für die nachfolgende Sinterung und für die feuerfesten Eigenschaften des Sintermagnesits sind diese Bedingungen von ausschlaggebender Bedeutung.

Aus diesem Grunde wird auch der Aufbereitungserfolg im Betrieb aus den SiO₂-, CaO- und Glühverlustwerten von A, B und C ermittelt. Diese vom Aufbereitungsbetrieb geforderte Genauigkeit stellt vorläufig dadurch eine obere Grenze dar, daß sie die chemische Bestimmungsgenauigkeit erreicht hat.

Für Sonderzwecke in der Feuerfesttechnik, wie beispielsweise die Auskleidung von Weißzementöfen, ist ein niedriger Eisengehalt im Sintermagnesit gewünscht. Das im kristallinen Magnesit vorkommende Eisen ist wie erwähnt, im Kristallgitter an Stelle von Magnesium eingebaut und kann daher mit den physikalischen Aufbereitungsmethoden nicht ausgeschieden werden. In diesem Falle müssen noch von Natur eisenarme Magnesite, wie beispielsweise die kryptokristallinen Magnesite, verwendet werden.

3. Aufbereitungsmethoden:

Die Aufbereitung hinsichtlich der Kieselsäureträger Talk und Biotite stößt auf keine besonderen Schwierigkeiten. Diese monoklinen Minerale mit ihrer voll-

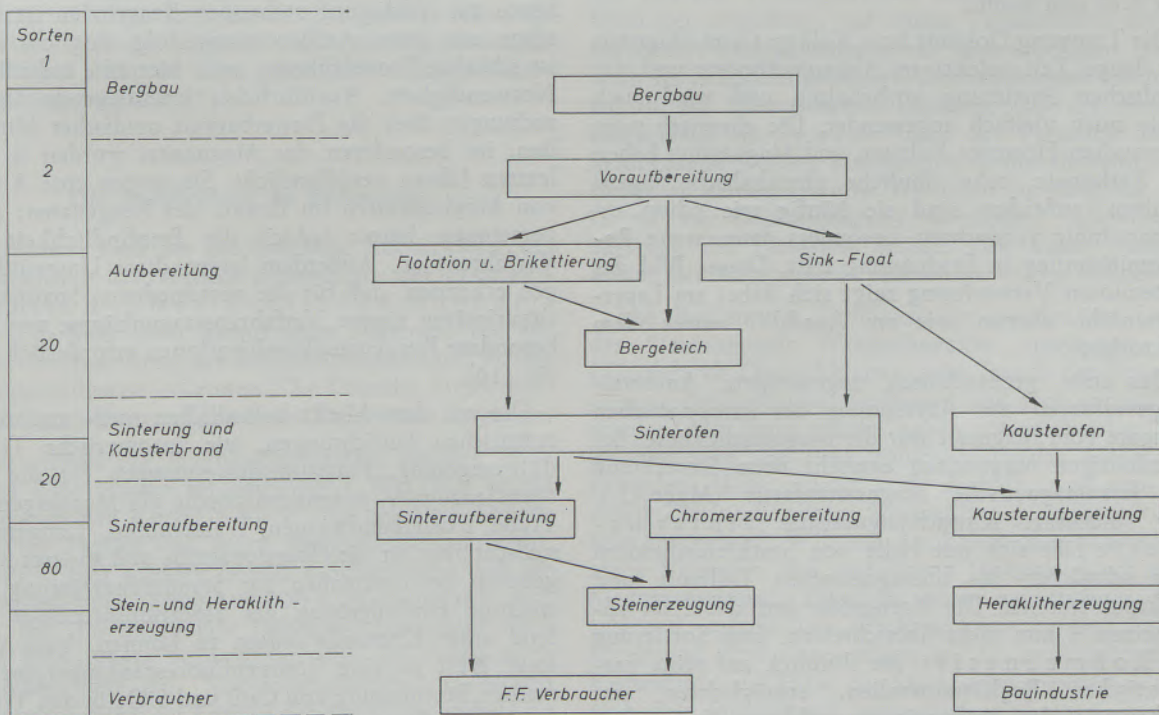


Abb. 1

Produktionsstammbaum des Werkes Radenthein der ÖAMAG

kommenen Spaltbarkeit kommen nesterartig, besonders in den Randpartien des Magnesits vor und setzen der Zerstörung, von der Lagerstätte beginnend über die Gewinnung, Vorzerkleinerung und Förderung, bis zur Aufbereitung, weniger Widerstand entgegen als die Karbonate. Sie sind schließlich zum größten Teil bereits im Feinkorn angereichert und können beispielsweise durch einen Waschprozeß hinlänglich ausgehalten werden. Diese Sortierung nach der Gleichfälligkeit ist jedoch mit beträchtlichen Magnesitverlusten verbunden. Das Flotationsverfahren arbeitet vergleichsweise mit einem bedeutend besseren Aufbereitungserfolg. Sicher sind hier auch Spiralscheider wirtschaftlich und mit Erfolg einzusetzen. Zum Vergleich wurden in Radenthein in einem Falle beim Waschprozeß folgende Werte erreicht:

A	3,15 ‰ SiO ₂
B	15,82 ‰ „
C	1,59 ‰ „

das bedeutet, bei 11 Gew.-% Wäscheabgängen wurden 55 ‰ der Kieselsäure ausgetragen. Das Anreicherungsverhältnis der Kieselsäure in den Bergen betrug dabei 5,0.

In der Flotation:

A	8,50 ‰ SiO ₂
B	42,33 ‰ „
C	0,57 ‰ „

Hier können bei 19 Gew.-% Bergeanfall 95 ‰ der Kieselsäure abgeschieden werden. Das Anreicherungsverhältnis beträgt ebenfalls 5,0.

Bei Quarz als Kieselsäureverunreinigung besteht die Möglichkeit einer Wichteaufbereitung, besonders aber auch der flotativen Trennung, zumal die Verteilung sehr fein sein kann.

Die Trennung Dolomit bzw. Kalkspat von Magnesit war lange Zeit selektiven Abbaumethoden und der händischen Sortierung vorbehalten und wird auch heute noch vielfach angewendet. Die chemisch nahe verwandten Elemente Kalzium und Magnesium haben als Karbonate sehr ähnliche physikalische Eigenschaften, außerdem sind sie häufig wie schon erwähnt, innig verwachsen, besonders dann, wenn Redolomitisierung in Erscheinung tritt. Dieses Bild der systemlosen Verwachsung zeigt sich dabei am Lagerstättenbild ebenso, wie am Anschliff unter dem Mikroskop.

Das erste großtechnisch angewendete Aufbereitungsverfahren zur Abtrennung der karbonatischen Gangart vom Magnesit war die Magnetscheidung. Bei eisenhaltigen Magnesiten entsteht beim Sinterbrand das ferromagnetische Magnesiumferrit (MgFe₂O₃). Der solcherart schwachmagnetische Sintermagnesit läßt sich mit Hilfe von Starkfeldscheidern vom schwächer- bis unmagnetischen Dolomit und Kalkspat trennen. Die Korngröße darf dabei im allgemeinen 5 mm nicht überschreiten. Eine Sortierung des Rohmagnesits, im Hinblick auf seine karbonatischen Begleitminerale, ermöglichten erst hochentwickelte Aufbereitungsverfahren. Es ist dies einmal die Aufbereitung nach der Wichte, wobei nur geringe Unterschiede zwischen Dolomit und Kalkspat ($\gamma = 2,70 - 2,95$) und dem Magnesit ($\gamma = 3,00 -$

3,10) genügen müssen. Dieser Umstand und der oft sehr hohe Verwachsungsgrad, wie auch die hohen Anforderungen an das Konzentrat, machen es verständlich, daß nur ein guter Betriebsablauf und eine genaue Prozeßüberwachung einen befriedigenden Aufbereitungserfolg gewährleisten.

Die laufende Kontrolle der Wichte, der Viskosität und der Instabilität bei Suspensionstrüben ist neben anderen sehr entscheidend. Interessant wäre der Einsatz von echten Schwereflüssigkeiten, die neuerdings konkurrenzfähig auf den Markt kommen (7). Die Schwertrübeaufbereitung arbeitet bei einer Körnung von ca. 4–60 mm, wobei sich eine engere Kornfraktion besser sortieren läßt. Wenn, wie es vorkommen kann, der wechselnde Verwachsungsgrad ein gewisses Maß überschreitet, kann diese Grobkornaufbereitung, auch bei günstigsten Betriebsverhältnissen, mitunter den Erwartungen nicht mehr entsprechen. Interessant ist in diesem Zusammenhang eine Meldung aus der CSSR, wo eine neu gebaute Schwertrübeaufbereitung im Magnesitwerk SMZ Kosice, entgegen den ursprünglichen Plänen nicht als Hauptsortierungsverfahren, sondern nur als Vorsortierung vor einer Flotationsaufbereitung eingesetzt werden konnte (8).

In dieser Hinsicht ist der Flotationsprozeß beträchtlich im Vorteil. Während man bei der Sink-Schwimm-Aufbereitung wegen zu starker gegenseitiger Teilchenbehinderung das Korn 4 mm nicht unterschreiten kann, wird der Flotation eine Körnung <200 μ angeboten. Dieser hohe Aufschluß ist eine Waffe gegen die Verwachsung, die chemische Verwandtschaft der karbonatischen Gangarten zum Magnesit jedoch ist auch hier eine bedeutende Schwierigkeit. Mit den heute zur Verfügung stehenden Reagenzien ist zwar schon ein guter Aufbereitungserfolg möglich, doch ist schärfste Prozeßführung auch hier eine unbedingte Notwendigkeit. Ausführliche, grundlegende Untersuchungen über die Flotierbarkeit oxidischer Mineralien, im besonderen des Magnesits, wurden in den letzten Jahren veröffentlicht. Sie zeigen eine Anzahl von Möglichkeiten im Einsatz der Reagenzien; allen gemeinsam haftet jedoch die Empfindlichkeit des Verfahrens an. Außerdem lassen diese Untersuchungen erkennen, daß für die verschiedenen Spatmagnetitvarietäten eigene Verfahrensstammbäume und insbesondere Reagenzienkombinationen erforderlich sind (9) (10).

Die auf dem Markt befindlichen meß- und regeltechnischen Einrichtungen, wie automatische Trübedichteregeler, Präzisionsdosierpumpen für die Reagenzienzugabe, potentiometrische pH-Messungen der Trübe, Dosierbandwaagen, Wasseruhren, Temperaturmeßschreiber für die Flotationstrübe und anderes mehr, gehören gewissermaßen zur Standardausrüstung, um wichtige Einflußgrößen des Flotationsprozesses laufend unter Kontrolle halten zu können. Von höchstem Wert ist eine Röntgenfluoreszenzapparatur zur raschen Bestimmung von CaO und SiO₂ in den Trennprodukten. Eine möglichst konstante Körnungseigenschaft der Mühlenaufgabe schafft die Voraussetzung für eine gleichmäßig arbeitende Mahl- und Klassiereinrichtung, die ebenfalls grundlegenden Einfluß auf

den Flotationserfolg nimmt. Der Entwässerungsanlage kommt insofern große Bedeutung zu, als die Konzentratmenge 60–90 Gew.-% der Flotationsaufgabe darstellt und für die nachfolgende Brikettierung eine möglichst niedrige Restfeuchtigkeit erwünscht ist. Das Stückigmachen der Flotationskonzentrate ist für den anschließenden Sinterbrand notwendig. Gewisse Anforderungen an die feuerfesten Eigenschaften geben der Brikettierung gegenüber der Pelletierung den Vorzug.

Will man die Sink-Schwimm-Aufbereitung der flotativen Aufbereitung gegenüberstellen, so wird beim Vergleich beider Aufbereitungserfolge die Flotation den Vorzug bekommen. Dies gilt auch im Hinblick auf die Homogenität des Sinters, sowie auf die hohe Treffsicherheit der geforderten Spezifitäten. Die Kosten allerdings sind durch die erforderliche Mahlung, Entwässerung und Brikettierung im Falle der Flotation etwa 4 mal so hoch. Eine Kombination beider Verfahren in der Weise, daß die Wichteaufbereitung als Vorsortierung der groben Fraktionen und eine Allflotation als Hauptsortierung eingesetzt wird, kann als die derzeit wirtschaftlich und verfahrenstechnisch beste Lösung angesprochen werden.

Was die Wahl der Zerkleinerungsmethoden betrifft, wäre für die nachfolgende Sortierung natürlich ein selektiver Aufschluß erwünscht. Hinsichtlich der Blattsilikate ist das ohne besondere Maßnahmen möglich. Bezüglich der karbonatischen Gangarten sind die Verhältnisse von Lagerstätte zu Lagerstätte verschieden. So haben beispielsweise ausführliche Untersuchungen am Rohmagnesit der Millstätter Alpe negative Resultate gebracht, im Falle Hochfilzen jedoch, wo der Kalkspat als Begleitmineral in den Vordergrund tritt, zeigt dieser eine größere Härte als Magnesit und die Kristalle sind frei nebeneinander ausgebildet. Hier ist also schon eine selektive Zerkleinerung möglich (11).

Die Entwicklung in Radenthein

Betrachtet man die geschichtliche Entwicklung der Aufbereitung des Werkes Radenthein, der Österreichisch-Amerikanischen Magnesit A. G., so kann man daraus ganz allgemein die zunehmende Bedeutung der Aufbereitungstechnik für die Magnesitindustrie erkennen. Die Ursache dieser Entwicklung wurde im allgemeinen Teil bereits dargelegt.

Der Abbau der Magnesitlagerstätte auf der Millstätter Alpe begann im Jahre 1909. Bis 1913 wurde die gewünschte Reinheit durch eine gelenkte Abbaweise im Tagbau und durch Handscheidung erreicht. In diesem Jahr standen bereits 8 Schachtöfen und die Jahresförderung betrug 190.000 t. Es zeigte sich auch bald, daß der anfallende Feinanteil besonders stark durch Blattsilikate verunreinigt war. So wurde noch im selben Jahr eine Siebtrommelwäsche in Betrieb genommen, durch sie konnte der Kieselsäuregehalt im Sinter auf 6–7 % gehalten werden. 1914 wurde dann der erste Magnesitdrehofen der Welt in Betrieb genommen und gleichzeitig die Wäsche erweitert. Um

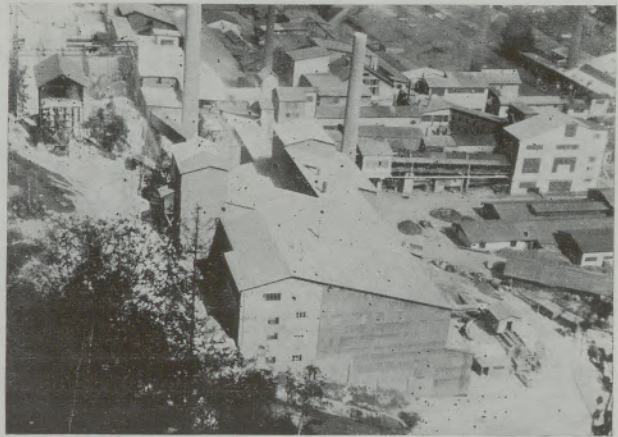


Abb. 2

Gesamtansicht der Aufbereitungsanlage. Im Vordergrund das Gebäude der Flotation und Brikettierung. Dahinter links das Zwischenlager und die Gebäude für die Voraufbereitung und die Schwertrübesortierung

die Korngröße den Drehofenbedingungen anzupassen, wurde ein Walzenstuhl als zweite Brechstufe errichtet. Die beim Waschprozeß auftretenden Verluste wurden durch die steigende Produktion immer größer, weshalb in den Jahren 1923–24 daran gegangen wurde, diese soweit verwertbar, aufzufangen. In Zusammenarbeit mit der Fa. Krupp-Gruson wurden zur Aufbereitung dieser Schlämme Spitzkästen errichtet, deren Unterlauf später einer Flotation zugeführt wurde. Diese vermutlich erste Talkflotation der Magnesitindustrie in der Welt bestand aus 8 Zellen, in welchen mit Braunkohlenteeröl Talk ausgeschwommen wurde. Die talkfreie Flotationstrübe wurde darauf in einem Eindicker eingedickt, auf einem Vakuumfilter weiter entwässert und gemeinsam mit dem stückigen Haufwerk im Drehofen gesintert. Untersuchungen brachten jedoch das überraschende Ergebnis, daß der Kieselsäuregehalt im Sinter trotz der Flotation nicht herabgesetzt werden konnte. Durch die Gasströmung findet im Rotierofen eine Windsichtung statt, die auf Grund der Gleichfälligkeit bevorzugt Talkteilchen austrägt, die Flotation brachte also keine Verbesserung der Sinterqualität und wurde wieder stillgelegt.

Mit Beginn der Dreißigerjahre wurden an Stelle der Siebtrommeln Waschschnecken eingesetzt, die später durch Quetschbleche, zum Zweck der Intensivierung der Reibarbeit verbessert und auch vergrößert wurden. Mit ihnen wurde, neben entsprechenden Abbaumethoden, bis 1946 grundsätzlich das Auslangen gefunden. Nicht zuletzt auch deshalb, weil man zu dieser Zeit noch wenige Sintersorten geringerer Reinheit unterschied. Während der Kriegsjahre unternommene Versuche, den eisenarmen Dolomit durch eine Magnetscheidung, zwischen einem zweistufigen Sinterbrand, auszuhalten, brachten keine befriedigenden Ergebnisse. Erst 1946 gelang es, die unmagnetischen Bestandteile mit Hilfe von Starkfeldtrommelscheidern, nach dem Sinterbrand, teilweise auszuhalten. Es sind dies Trommelscheider der Fa. Krupp-Rheinhausen mit \varnothing 400x1000 mm, die bei 5 Ampere Erregerstromstärke und 50 Upm, Sinterkorn < 5 mm sortieren.

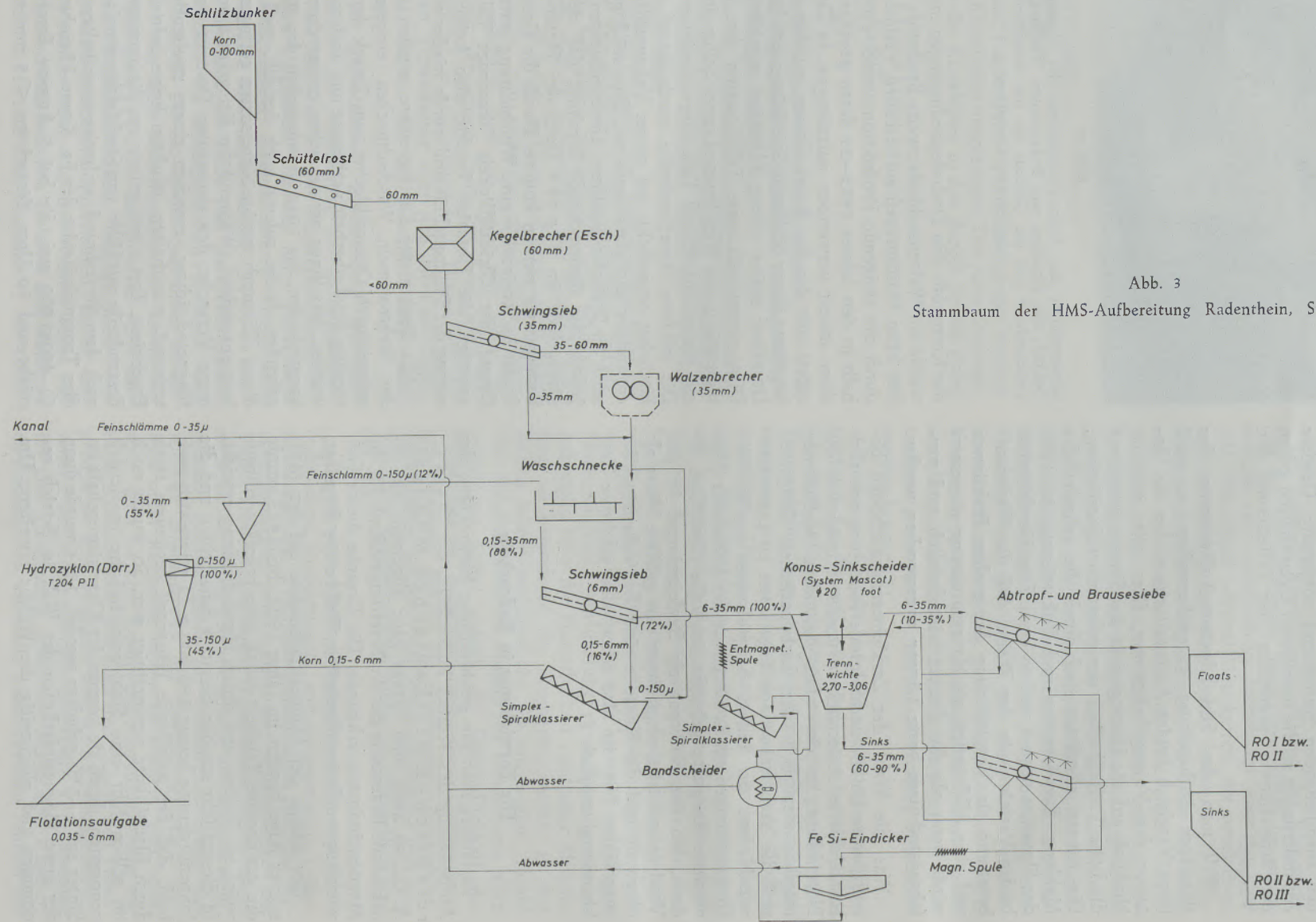


Abb. 3
Stammbaum der HMS-Aufbereitung Radenthein, Stand 1964

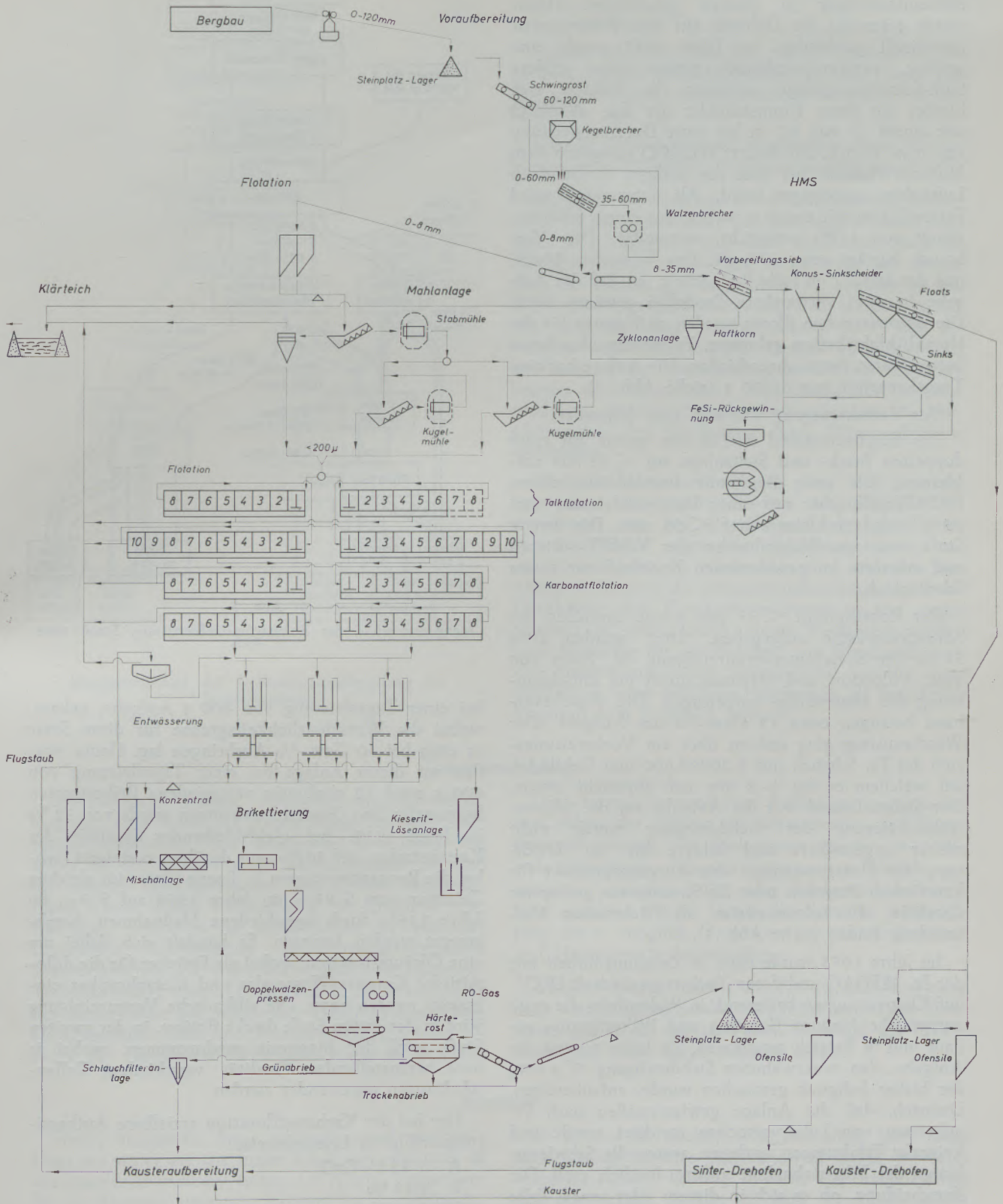


Abb. 4

Stammbaum der gesamten Rohmagnesitaufbereitung nach Umstellung der Vorbereitung auf Feuchtabrieb der Flotationsaufgabe

1951 wurde dann in Radenthein die erste Schwertrübeaufbereitung in Betrieb genommen. Damit wurde erstmalig der Dolomit aus dem Rohmagnesit maschinell geschieden. Im Jahre 1955 wurde eine weitere, verfahrenstechnisch gleiche aber größere Sink-Schwimm-Anlage errichtet. Es handelt sich hierbei um einen Konusscheider der Fa. WEMCO mit einem ϕ von 6,7 m bei einer Durchsatzleistung von max. 65 t/h. Die Bauart WEMCO entspricht dem Maskotverfahren, bei dem das Sinkgut durch einen Luftheber ausgetragen wird. Als Schwerstoff wird Ferrosilizium mit einem $\gamma = 6,8$, das einen Siliziumgehalt von 15 % enthält, verwendet. Der Verbrauch beträgt etwa 220 g/t. Das besondere Merkmal der HMS*) im Falle Radenthein ist, daß die Aufgabe in zwei verwertbare Produkte getrennt wird. Die dolomitreichen Floats werden zu Kauster für die Heraklithfabrikation gebrannt. Es werden also keine verwertbaren Berge abgeschieden. Die Anlage hat eine Tageskapazität von 1.600 t (siehe Abb. 3).

Der Verfahrensgang war nun kurz folgender:

Das Bergbaumaterial 0–120 mm wurde auf einer doppelten Brech- und Siebanlage auf < 35 mm zerkleinert. Die erste Brechstufe bestand aus einem ESCH-Kegellbrecher mit einer Durchsatzleistung von 65 t/h und zerkleinert auf < 60 mm. Die zweite Stufe war ein Walzenbrecher der VÖEST-Liezen und arbeitete im geschlossenen Kreislauf mit einem Schwingsieb.

Der Rohmagnesit < 35 mm wurde daraufhin der Schneckenwäsche aufgegeben. Hier wurden etwa 50 % der Kieselsäureverunreinigung in Form von Talk, Phlogopit und Meroxen durch die Entschlammung des Haufwerkes aufgetragen. Die Wäscheverluste betragen etwa 12 Gew.-% der Aufgabe. Der Wäscheauftrag ging sodann über ein Vorbereitungssieb der Fa. Schenck mit 1.200x3.600 mm Siebfläche, auf welchem er bei 4–8 mm naß abgesiebt wurde. Der Siebrückstand war die Aufgabe für die Schwertrübesortierung der Siebdurchgang wurde nicht weiter angereichert und bildete bis zur Errichtung der Flotationsanlage das Ausgangsprodukt für kaustischen Magnesit oder für Sintersorten geringerer Qualität, die beispielsweise als Flickmassen Verwendung finden (siehe Abb. 4).

Im Jahre 1958 wurde dann in Zusammenarbeit mit der Fa. WEDAG und deren Tochtergesellschaft EKOF, auf Kleinversuchen basierend, in Radenthein die erste europäische Magnesitflotation und Brikettierung gebaut und in Betrieb genommen. Sie hatte vorerst die Aufgabe, den vorerwähnten Siebdurchgang < 4 mm, der bisher lediglich gewaschen wurde, aufzubereiten. Dadurch, daß die Anlage gewissermaßen nach Ergebnissen von Laborversuchen errichtet wurde und keinerlei Erfahrungen vorlagen, waren die Schwierigkeiten der Inbetriebnahme außerordentlich groß. Die Entscheidung, ob es sich in diesem oder jenem Falle um eine maschinelle Unzulänglichkeit oder um die negative Auswirkung einer Einflußgröße im Verfahren handelt, nahm mitunter Monate in Anspruch. Die Anlage wurde für die Herstellung einer Qualität,

*) Heavy Media Separation.

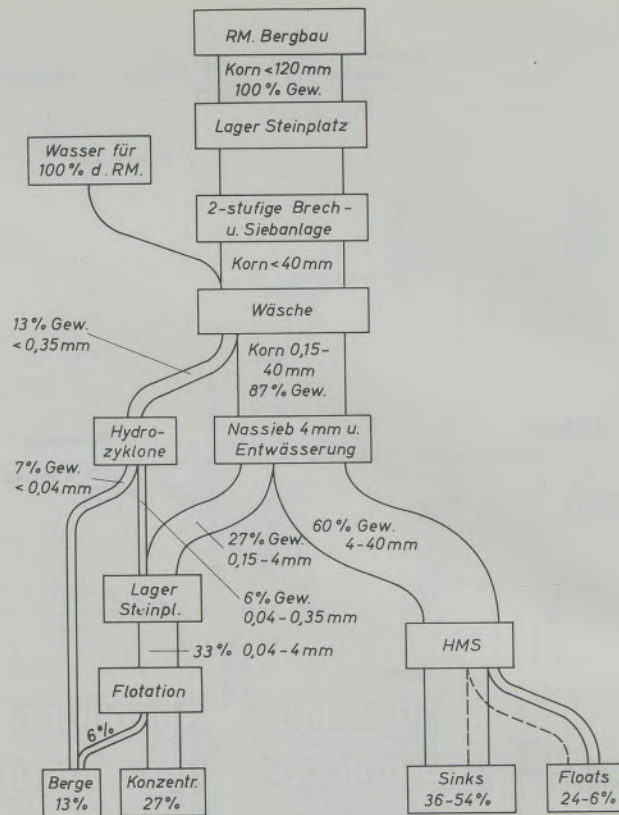


Abb. 5

Mengenstrombild der Rohmagnesitaufbereitung, Stand 1964

bei einer Tagesleistung von 400 t Aufgabe, gebaut, wobei die Wirtschaftlichkeitsgrenze für diese Sorte in etwa bei 60 Gew.-% Ausbringen lag. Heute werden auf dieser Anlage bei einer Tagesleistung von 600 t rund 10 qualitativ verschiedene Brikettsorten hergestellt. Das Gewichts-ausbringen wurde von 52 % im Jahre 1959, bei gleichbleibender Qualität des Konzentrates, auf 80 % und darüber, gesteigert, wobei die Reagenzienkosten je Tonne Sinter im gleichen Zeitraum von S 83.— im Jahre 1959 auf S 9.— im Jahre 1965, durch verschiedene Maßnahmen, herabgesetzt werden konnten. Es handelt sich dabei um eine Ölsäureflotation, wobei als Drücker für die dolomitische Gangart Wasserglas und Metaphosphat eingesetzt werden kann. Die silikatische Verunreinigung wird in der ersten Stufe direkt flотиert, in der zweiten Stufe wird der Magnesit geschwommen, wobei je nach herzustellender Qualität verschiedene Zellschaltungen angewendet werden.

Der bei der Karbonatflotation erzielbare Aufbereitungserfolg ist beispielsweise:

- A 1,82 % CaO
- B 4,83 % „
- C 0,59 % „

Daraus errechnet sich bei einem Bergeanfall von 29 Gew.-% ein CaO-Ausbringen in den Bergen von 77 %, die CaO-Anreicherung in den Bergen beträgt 2,66. Vergleichsweise dazu ein Beispiel der Sink-Float-Anlage:

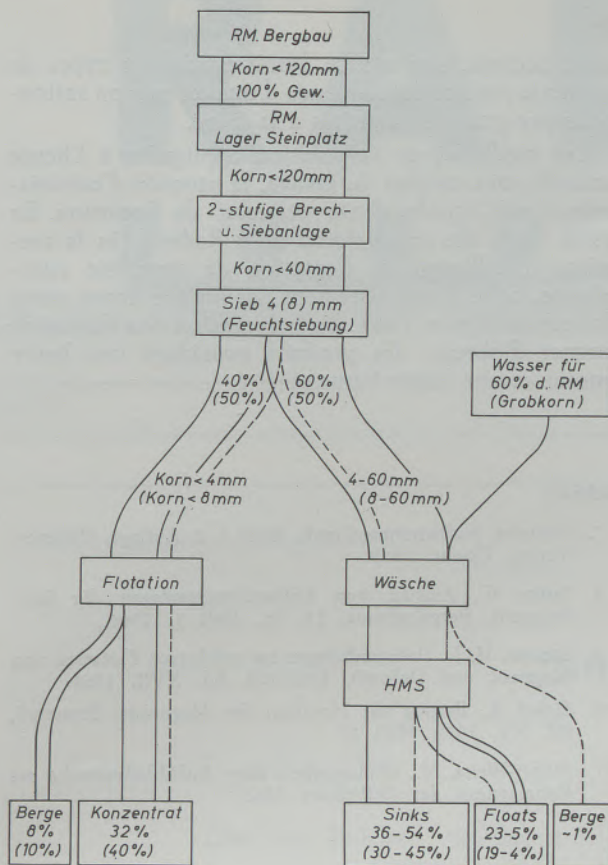


Abb. 6

Mengenstrombild der Rohmagnesitaufbereitung bei Feuchtabsiebung

- A 2,02 % CaO
- B 4,34 % „
- C 1,09 % „

Daraus errechnet sich bei einem Floatsanfall von 33 Gew.-% ein CaO-Ausbringen in den Floats von 71 %, das Anreicherungsverhältnis von CaO in den Floats ist 2,15.

Seit der Inbetriebnahme wurden auf dieser Anlage bereits etwa 1 Million Flotationsbriketts hergestellt.

Als letzte Entwicklung in der Aufbereitung Radenthein ist die Umstellung auf bergfeuchte Absiebung noch zu erwähnen. Durch diese Maßnahme wird die Flotationskörnung 0–8 mm nicht mehr wie bisher über die Wäsche geschickt (Abb. 5), sondern es soll die Flotationsaufgabe vorher abgesiebt werden, so daß nur mehr die HMS-Aufgabekörnung 8–35 mm gewaschen wird (Abb. 6). Der Umbau ist gegenwärtig im Gange. Diese Veränderung des Verfahrensstrombaumes wird eine bessere Ausnützung des Bergbauproduktes mit sich bringen und außerdem die Verschmutzung des Vorfluters durch Wäscheschlämme verhindern.

Dank des Unternehmerrutes und der Entwicklungsarbeit der österreichischen Magnesitindustrie, gemeinsam mit den Bemühungen deutscher Aufbereitungsfirmen sowie der Forschungsarbeiten an der Montanistischen Hochschule und anderen Forschungsstätten, ist die Magnesitaufbereitung durch die Einführung des Flotationsverfahrens in ein neues Stadium getreten. Durch dieses Verfahren wurden neue Maßstäbe für die Reinheit und Gleichmäßigkeit von Sintermagnesit aus Spatmagnesit möglich, was letztlich in einer erhöhten Haltbarkeit als feuerfester Magnesit zum Ausdruck kommt.

Zusammenfassung

Spatmagnesit, dichter Magnesit und Seewassermagnesit sind heute die wesentlichen Rohstoffe der Magnesitindustrie. Von besonderer Bedeutung, vor allem für die österreichische Magnesitindustrie, sind die alpinen Spatlagerstätten. Die diesem Magnesittypus eigene innige Verwachsung mit Dolomit bzw. Kalkspat, verursacht im wesentlichen die von der Lagerstätte kommenden aufbereitungstechnischen Schwierigkeiten. Die rasche Entwicklung der Feuerfest-Technik bringt eine fortschreitende Differenzierung der Sintersorten bei steigenden Qualitätsansprüchen. Demgegenüber steht die Sortenvereinheitlichung als Folge der rationellen Massengewinnung im Bergbau.

Die heute verwendeten Aufbereitungsmethoden sind neben der Wäsche die Schwertrübe- und Flotationsaufbereitung. In Radenthein wurde 1958 die erste europäische Magnesitflotation in Betrieb genommen, nachdem 1951 eine Schwertrübeaufbereitung errichtet wurde. Durch die flotative Aufbereitung ist es möglich, Produkte von hoher Reinheit und Homogenität herzustellen.

Darüber hinaus brachte die Flotationsaufbereitung neue verfahrenstechnische Möglichkeiten, deren Auswertungen noch voll im Flusse sind und der Feuerfesttechnik neue starke Impulse geben.

Summary

Sparry magnesite, dense magnesite, and magnesite from sea water are the major crude ore resources of the magnesite industry today. Of special importance for the Austrian magnesite industry are the alpine deposits of spar-magnesite. Characteristic for this type of magnesite ore is its intimate intergrowth with dolomite and lime-spar, thus causing the major beneficiation problems. The quickly developing refractories technology required an ever increasing differentiation of sinter magnesite types with increasing demand

with respect to quality. On the other side, large scale mining requires unification of crude ore sorts without selective mining. Present day beneficiation methods include washing of crude ore, heavy media separation, and froth-flotation. In 1958 the first European magnesite flotation went into operation in Radenthein. Prior to this, a heavy media separation unit went into operation in 1951. By means of the flotation process it is possible to obtain products of high homogeneity and purity.

Résumé

Le spath magnésien, la magnésie dense et la magnésie d'eau de mer sont à l'heure actuelle les principales matières premières de l'industrie de la magnésie. Les gisements alpins de spath magnésien ont une importance particulière pour l'industrie autrichienne de la magnésie. La croissance intime avec la dolomie ou le spath calcique propre à ce type de magnésie est la principale cause des difficultés imputables au gisement, que l'on éprouve au cours de la préparation. Le développement rapide des produits réfractaires et de leurs techniques de fabrication entraîne un progrès dans la différenciation des types de magnésies frittées et des exigences de qualité sans

cesse accrues. Par contre, l'unification des types de magnésie est une conséquence d'une extraction rationnelle par grandes quantités à la mine.

Les méthodes de préparation appliquées à l'heure actuelle sont en plus du lavage, le procédé d'enrichissement par liquide dense et celui de flottation. En 1958, on a mis en exploitation à Radenthein la première installation de flottation de magnésie européenne, celle d'enrichissement par liquide dense avant été construite en 1951. La préparation par flottation permet d'obtenir des produits possédant une haute pureté et une haute homogénéité.

Literaturverzeichnis

1. Petrascheck, W. E., Lagerstättenlehre, 2. Auflage, Springer-Verlag, Wien, 1961.
2. Taupitz, K. G., Sintermagnetit und Sinterdolomit, Keramische Zeitschrift, 17. Jahrg., Nr. 11 u. 12, 1965.
3. Haefliger van, A. W., Sintermagnetit, Sprechsaal Nr. 14, 1963.
4. Friedrich, Zur Erzlagerstättenkarte der Ostalpen, Radex-Rundschau 1953, Heft 7/8.
5. Angel, F., und F. Trojer, Der Ablauf der Spatmagnetit-metasomatose, Radex-Rundschau 1953, Heft 7/8.
6. Weiß, P., Erfahrungen im Talzusub des Magnetitbergbaues auf der Millstätter Alpe, Berg- und Hüttenmännisches Monatsheft, Jahrgang 110, Heft 12, 1965.
7. Gründer, Aufbereitungskunde, Band I, 2. Auflage, Hübener-Verlag, Goslar, 1965.
8. Jason, V., Ausbau von Aufbereitungsanlagen für Rohmagnetit, Bergakademie, 18. Jg., Heft 1, 1966.
9. Steiner, H. J., Untersuchungen zur selektiven Flotation von Magnetit und Dolomit, Erzmetall, Bd. XVII, 1964.
10. Siebel, J., Beitrag zur Flotation des Magnetits, Erzmetall, Bd. XV, 1962, Heft 11.
11. Muhri-Weiss, V., Diplomarbeit über Aufschlußversuche am Rohmagnetit der Millstätter Alpe.

Eigentümer, Herausgeber und Verleger: Österreichisch-Amerikanische Magnetit A. G., Radenthein, Kärnten

Verantwortlicher Schriftleiter: Direktor Dipl.-Ing. Karl Leitner, Radenthein, Kärnten

Druck: Joh. Leon sen., Klagenfurt