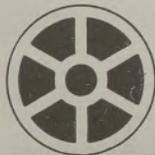


424,4°



RADEX RUNDSCHAU

DER OESTERREICHISCHEN MAGNESIT A.G. · RADENTHEIN, KAERNTEN

1. JAHRGANG

MAI 1946

NUMMER 1



31

ZUM GELEIT

Unser Titelbild zeigt einen Blick auf den Millstätter See vom sogenannten Glanz aus. Ein Glanzpunkt der Kärntner Landschaft ist in der Tat der blaue See, der umrahmt ist von den hoch hinauf grünbewaldeten Zweitausendern, während den Hintergrund die schneebedeckten Häupter der Tauern bilden, darunter die Spitze des höchsten Berges Österreichs, des Großglockners. Das Bild zeigt eine typische Landschaft Kärntens, des Landes der Seen und der Berge.

Die im Vordergrund sichtbaren starken Seile einer Seilbahn sind ein Fremdkörper in dieser harmonischen Landschaft. Aus einiger Entfernung gesehen, entgehen sie dem Beschauer ebenso, wie wenn dieser nur wenige Meter hinauf- oder hinuntersteigt. Wir haben jedoch den Standpunkt absichtlich so gewählt, daß die Seilbahn hervortritt, um damit die Stränge zu zeigen, die ein abgelegenes Alpendorf an den Verkehr und die Industrie der Welt anschließen. In diesem einst stillen Winkel der Kärntner Berge hat vor nahezu 40 Jahren amerikanischer Unternehmegerist in weitsichtigem Wagemut ein Werk gegründet, das heute Weltbedeutung hat. Österreichs Techniker haben daran gebaut, und ihrem Erfindergeist ist es zu danken, daß ein noch vor kaum 60 Jahren als wertlos betrachtetes Gestein zu Erzeugnissen umgewandelt wird, die heute in Fachkreisen der ganzen Welt einen klangvollen Namen haben. HERAKLITH-PLATTEN und RADEX-STEINE sind aus einem wesentlichen Teil des Wirtschaftslebens, der Bauindustrie einerseits, der Stahl-, Metall- und Zementindustrie andererseits, einfach nicht mehr wegzudenken. Die Seilbahnstränge fördern im Jahr weit über 100.000 Tonnen, teils in Form von Magnesitstaub als Rohstoff für die Heraklith-Erzeugung, teils Sintermagnesit und dessen hochveredeltes Produkt, die Radex-Steine.

Im Laufe der Jahre, in denen wir diese Erzeugnisse entwickelten und immer mehr verbesserten, haben sie ihren Siegeszug in die ganze Welt angetreten, nicht nur nach den europäischen Industriestaaten, sondern nach allen Zonen der Erde.

Die Leistungssteigerung in der metallurgischen und chemischen Industrie, wie auch die Güte ihrer Erzeugnisse, waren im wesentlichen Maße dadurch bedingt, daß diesen Werken feuerfeste Baustoffe zur Verfügung gestellt werden konnten, die den höheren Beanspruchungen standzuhalten vermochten. Im besonderen Grade trifft dies für die Öfen von Hüttenwerken zu, wobei es sich nicht allein um die Feuerfestigkeit der Verkleidungen allein handelt, sondern auch um deren Widerstandsfähigkeit gegen chemisch-metallurgische Reaktionen, Schlackenangriffe, Temperaturwechsel und mechanische Belastung. Auch die Raumbeständigkeit, Wärmeausdehnung, Wärmeleitfähigkeit und Gasdurchlässigkeit der Ofenauskleidungen spielen eine wesentliche Rolle und beeinflussen die Haltbarkeit und die Einbaukosten, die Leistung und das Arbeitsprogramm in entscheidender Weise.

Ähnlich wie mit der bekannten Heraklith-Rundschau beabsichtigen wir nun, in regelmäßigen Veröffentlichungen die Erfahrungen der Praktiker in der Verwendung von feuerfestem Ofenfutter, insbesondere von RADEX-Steinen in seinen verschiedenen Arten, den Fachkreisen zugänglich zu machen. Wir wollen neue Verwendungsmöglichkeiten aufweisen und neue Wege in diesen Belangen zeigen sowie praktische Winke geben und laden zu diesem Behufe die maßgebenden Fachingenieure in aller Welt zur Mitarbeit freundlichst ein. Unseren Geschäftsfreunden empfehlen wir, die Hefte zu sammeln, wozu wir eine Umschlagdecke bereitstellen. Wenn auch nicht jede einzelne Veröffentlichung jeden interessiert, so wird die vollständige Sammlung doch einen gewissen Wert darstellen. Ähnlich war es mit der Heraklith-Rundschau, von der die ersten Hefte und Jahrgänge sehr gesucht sind und nicht mehr beschafft werden können.

Für unsere feuerfeste Produktion, insbesondere RADEX, haben wir die auf der Titelseite stehende geschützte Marke gewählt, deren radförmige Gestalt einen Hinweis bietet auf die Worte: RADEX und RADENTHEIN. Für das Ausland werden unsere Erzeugnisse außerdem wieder die Bezeichnung „Made in Austria“ tragen, die für alle österreichischen Produkte ein Ehrenname sein oder werden soll.

Wenn wir mit dieser unserer Veröffentlichung an unsere Freunde im In- und Ausland herantreten, so soll dies gleichzeitig ein Wahrzeichen sein, daß wir den festen Glauben an die Zukunft Österreichs in uns tragen, den Glauben, daß das befreite Österreich nach den sieben Schreckensjahren, die hinter uns liegen, einer hoffnungsvollen Zukunft entgegen gehen wird. Das österreichische Volk, das im Herzen Europas seinen Sitz und viele fremde Blutströme in sich aufgenommen hat, bringt in jahrhundertelanger Schulung anderen Völkern Verständnis, Achtung und Vertrauen entgegen. Es hat der Welt einzigartige Kulturwerte geschenkt und wird sicher auch weiterhin zur kulturellen und technischen Entwicklung der Menschheit einen hervorragenden Beitrag leisten. Unser Glaube an Österreichs Wiedergeburt verbindet sich mit dem Glauben an ein friedliches Zusammenleben der Völker Europas und der Welt. Wir selbst stellen uns mit unserer ganzen Arbeitskraft in den Dienst der Rüstung zum Frieden.

R. N.

DER MAGNESIT ALS FEUERFESTER BAUSTOFF

Mit zunehmender Leistungsfähigkeit der Industrien und steigender Entwicklung des Feuerungs- und Ofenbaues bei ständig wachsenden Ansprüchen an die feuerfesten Materialien, kommt zwangsläufig der Qualität der jeweils verwendeten feuerfesten Baustoffe eine immer größere Bedeutung zu.

Wohl einer der wichtigsten Rohstoffe für solche hochwertige Materialien ist der Magnesit.

Für die Beurteilung der Güte dieser feuerfesten Steine und Massen sind die Eigenschaften der Druckfeuerbeständigkeit und Kaldruckfestigkeit für die mechanische Festigkeit, des Schmelzpunktes und Wärmeleitvermögens für das Verhalten bei thermischer Beanspruchung, der Schlackenbeständigkeit gegenüber chemischen Einflüssen, der Temperaturwechselbeständigkeit bei Temperaturschwankungen sowie der Raumbeständigkeit als Kennzeichen für das Verhalten während des Ofenbetriebes maßgebend.

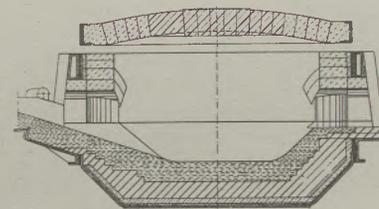
Diese verschiedenartigen Anforderungen an die Qualität solcher feuerfester Werkstoffe werden natürlich nicht gleichzeitig für den einzelnen Verwendungszweck erhoben, sondern es bleibt immer dem Einzelfall vorbehalten, welche Eigenschaft besonders beachtet werden muß, während eine andere vernachlässigt werden kann. Grundsätzlich soll aber der feuerfeste Baustoff seine Eigenart auch bei hohen Temperaturen beibehalten. Da es aber unmöglich ist, daß eine Steinsorte allen Anforderungen gerecht werden kann, sind dem Steinerzeuger und dem Ofenbauer dankbare Aufgaben gestellt, die Bedürfnisse mit der Wirtschaftlichkeit richtig abzuwägen.

Für die basischen Schmelzverfahren der Stahlindustrie ist der Magnesit als hochfeuerfester Baustoff, insbesondere im Siemens-Martin-Ofen, unentbehrlich geworden. Die mit der Schmelze in Berührung kommenden Ofenteile, wie Herde und Seitenwände, erfordern unbedingt diese Zustellungsmaterialien, die in Form von Steinen und Sintermagnesit in größtem Ausmaß verwendet werden.

Die immer mehr nach Wirtschaftlichkeit und Leistungssteigerung strebende Entwicklung der Stahlerzeugung stellte auch der Magnesitindustrie besondere Probleme, die diese in hervorragender Weise durch Herstellung neuer Steinqualitäten löste. Die Mitverwendung von Chromerzen bei der Erzeugung hochfeuerfester Spezial-Magnesitsteine mit besonderen

der Ofenhaltung und damit des erzeugten Produktes stark herabsetzen. Die Bemühungen der Radentheiner Magnesitwerke, den Bau und die Zustellung neuzeitlicher Industrieöfen durch Anwendung neuer und verbesserter Steinqualitäten sowie spezieller Einbaumethoden und Konstruktionen in einem auf höchste Leistungsfähigkeit hinzielenden Sinne zu beeinflussen, sind durch die erreichten Ergebnisse als eine Pionierleistung in der Ofenbautechnik anerkannt worden. Die bei 853 Brennerköpfen und 432 Herdgewölben an S.M.-Öfen erfolgreich durchgeführten Radex-Zustellungen sprechen schon durch diese Zahlen, noch deutlicher aber durch die vorliegenden Haltbarkeitsergebnisse bis zu 2000 Chargen dafür, daß der Radex-Stein mit Recht als ein unentbehrliches Betriebsmittel des modernen Hüttenmannes bezeichnet werden kann. Diese vollständig basisch zugestellten Oberöfen, auch Radex-Öfen genannt, welche mindestens 100 Grad höhere Betriebstemperaturen erlauben, haben Leistungssteigerungen bis zu 40% gegenüber ihrer früheren Bauart gezeigt und mit diesen Erfolgen bewiesen, daß auch auf diesem scheinbar erschöpften Gebiet des Ofenbaues noch sehr wesentliche und wirtschaftliche Verbesserungen möglich waren.

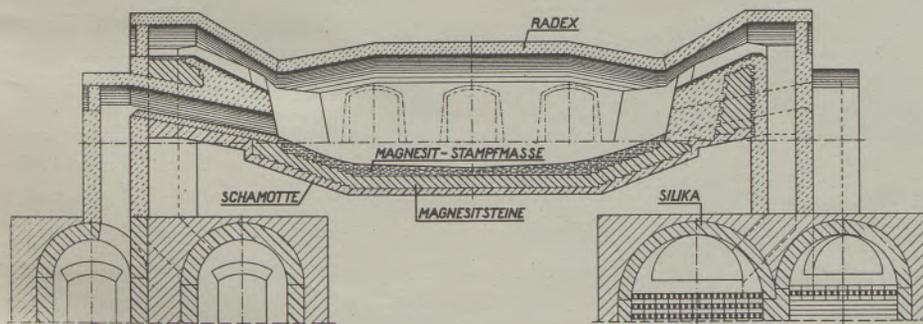
Die große Bedeutung der feuerfesten Baustoffe in bezug auf die güte- und mengenmäßige Erzeugung von Eisen und Stahl hat auch dem Magnesit-, bzw. Radex-Stein in den verschiedenen elektrischen Schmelzöfen Eingang verschafft, wobei besonders der Lichtbogenofen mit Zustellung des Bodens, der Seitenwände, vor allem aber des Dekkels, ein wichtiges Anwendungsgebiet für basische Baustoffe darstellt. Den außerordentlich hohen Temperaturen und besonders ungünstigen Beanspruchungen in diesen Öfen vermochten die basischen Ofenbaumaterialien auch hier standzuhalten und die zwei- bis dreifach höheren Chargenzahlen einer solchen Ofenreise gegenüber sauren Zustellungen sind nebst anderen betrieblichen Vorteilen die Beweise ihrer Eignung. Die Spezial-Magnesitsteine ermöglichten auch die Erschließung eines Absatzgebietes, das bisher in größtem Ausmaß der Silika- und Schamotteindustrie offen stand. Es waren dies insbesondere die Öfen der Kupfer-, Blei-, Aluminium-, Nickel- und Zinkindustrie. Die Einführung der vollständig basischen Auskleidung für Kupfer- und Bleiraffinationsöfen sowie der Konverter und Trommelöfen ist ebenfalls als Verdienst der Magnesitindustrie zu werten, die auch für diese Öfen den entsprechenden Stein zur Verfügung stellte. Es konnten zum Beispiel am schwierigsten Teil der Konverter, an den Düsenwänden, bauliche Änderungen betriebliche Vorteile schaffen, die selbst bei Verblasungen ärmster Konzentrate einen noch wirt-



■■■■ RADEX
 ■■■■ MAGNESIT
 ■■■■ SILIKA
 ■■■■ SCHAMOTTE
 ■■■■ MAGNESIT-STAMPFMASSE

Lichtbogenofen

LÄNGSSCHNITT

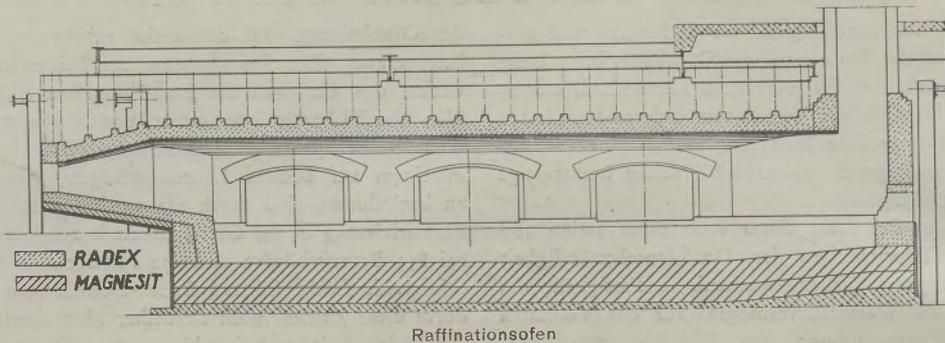


Siemens-Martin-Ofen

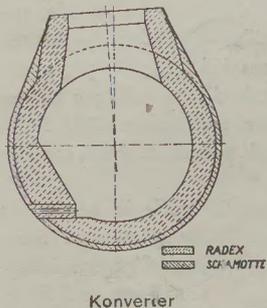
Eigenschaften sei hier nur kurz erwähnt. Die Magnesitwerke Radenthein gingen hier führend voran. Mit Hilfe der in Radenthein entwickelten Radex-Steine war neben metallurgischen Vorteilen die Möglichkeit der Leistungssteigerung durch erhöhte Betriebstemperaturen gegeben, wobei aber die gleichzeitige Verminderung des Brennstoffverbrauches und eine wesentliche Erhöhung der Ofenhaltbarkeit die Kosten

der Ofenhaltung und damit des erzeugten Produktes stark herabsetzen. Die Bemühungen der Radentheiner Magnesitwerke, den Bau und die Zustellung neuzeitlicher Industrieöfen durch Anwendung neuer und verbesserter Steinqualitäten sowie spezieller Einbaumethoden und Konstruktionen in einem auf höchste Leistungsfähigkeit hinzielenden Sinne zu beeinflussen, sind durch die erreichten Ergebnisse als eine Pionierleistung in der Ofenbautechnik anerkannt worden. Die bei 853 Brennerköpfen und 432 Herdgewölben an S.M.-Öfen erfolgreich durchgeführten Radex-Zustellungen sprechen schon durch diese Zahlen, noch deutlicher aber durch die vorliegenden Haltbarkeitsergebnisse bis zu 2000 Chargen dafür, daß der Radex-Stein mit Recht als ein unentbehrliches Betriebsmittel des modernen Hüttenmannes bezeichnet werden kann. Diese vollständig basisch zugestellten Oberöfen, auch Radex-Öfen genannt, welche mindestens 100 Grad höhere Betriebstemperaturen erlauben, haben Leistungssteigerungen bis zu 40% gegenüber ihrer früheren Bauart gezeigt und mit diesen Erfolgen bewiesen, daß auch auf diesem scheinbar erschöpften Gebiet des Ofenbaues noch sehr wesentliche und wirtschaftliche Verbesserungen möglich waren.

LÄNGSSCHNITT



Raffinationsofen

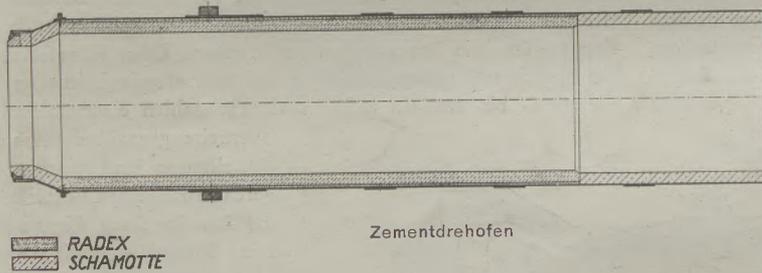


Konverter

schaftlichen Ofengang ermöglichen. Die bei diesen Industrien in überzeugender Weise erreichten Ergebnisse brachten neben der größten Wirtschaftlichkeit in der Verwendung von Radex-Steinen gegenüber den früheren Zustellungsarten auch noch Vorteile, die dem Betriebsmann zugute kamen. Die Verbesserung der Qualität des erzeugten Gutes, die erhöhte Betriebssicherheit, die Verminderung

der Reparatur- und Leerlaufzeiten seien hier nur am Rande bemerkt.

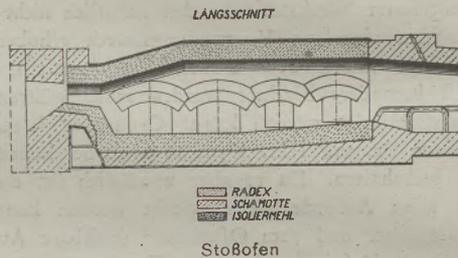
Ein ebenfalls sehr wichtiges Anwendungsgebiet der Radex-Steine sind die Dreh- und Schachtofen der Zement- und Kalkindustrie. Die hohe Feuerfestigkeit der Magnesitsteine sowie ihre chemisch-neutrales Verhalten gegenüber den zu brennenden Rohstoffen und auch ihre mechanische Festigkeit haben die Überlegenheit gegenüber allen bisher verwendeten Baustoffen



Zementdrehofen

erwiesen. Hier hat der dadurch ermöglichte jahrelange ununterbrochene Betrieb bedeutende Ersparnisse und hohe Betriebssicherheit erbracht. Es mußten allerdings, wie auch bei anderen Ofentypen, Änderungen in der Konstruktion, Zustellung und Führung solcher Ofen vorgenommen werden, bevor man zu den vermerkten Resultaten gelangte. Die Zusammenarbeit zwischen dem Betriebsmann und dem Steinerzeuger hat auch hier die denkbar günstigsten Auswirkungen gezeigt.

Es wird natürlich Magnesit und Radex — wohl nicht in so großen Mengen — für die Ausmauerung der Herde, der Seitenwände und Gewölbe von Walzwerkstoßöfen, Schmiede-



Stoßofen

und Wärmöfen verwendet. Hier ist die Wirtschaftlichkeit und Zweckmäßigkeit der Anwendung unter sorgfältiger Beachtung der hierfür geltenden Vorschriften für den Einbau und die Betriebsweise ebenfalls bewiesen worden.

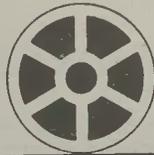
Jeden Tag ergeben sich neue Gebiete, welche die Nachfrage nach Magnesit steigern. Es würde zu weit führen, alle Zweige der chemischen Industrie, der Glashütten, der Zellstoff- und Papierfabriken, des Feuerungsbaues und der Elektrogeräteerzeugung eingehend als Magnesitverbraucher zu beleuchten, es soll aber die Tatsache des steigenden Interesses festgehalten werden.

Mit dem Zunehmen der Anwendungsmöglichkeiten von Magnesit für die verschiedensten Industriezweige ist dieses Produkt sowohl mengen- als auch wertmäßig zu einem der wichtigsten Hilfs- und Baustoffe geworden. Die vorhandenen Magnesitlagerstätten sind dazu ausreichend, allen diesen Bedürfnissen gerecht zu werden und die auf Großerzeugung modernst eingerichteten Betriebe stehen allen Anforderungen der Verbraucher zur Verfügung.

Alles in allem: Magnesit ist der Industrie unentbehrlich geworden und seine zweckmäßige Anwendung ist dem Wissenschaftler und Betriebsmann in die Hand gegeben. L. H.

-6. DEZ. 1949

424 2



RADEX RUNDSCHAU

DER OESTERREICHISCHEN MAGNESIT A.G. · RADENTHEIN, KAERNTEN



1. JAHRGANG

AUGUST 1946

NUMMER 2

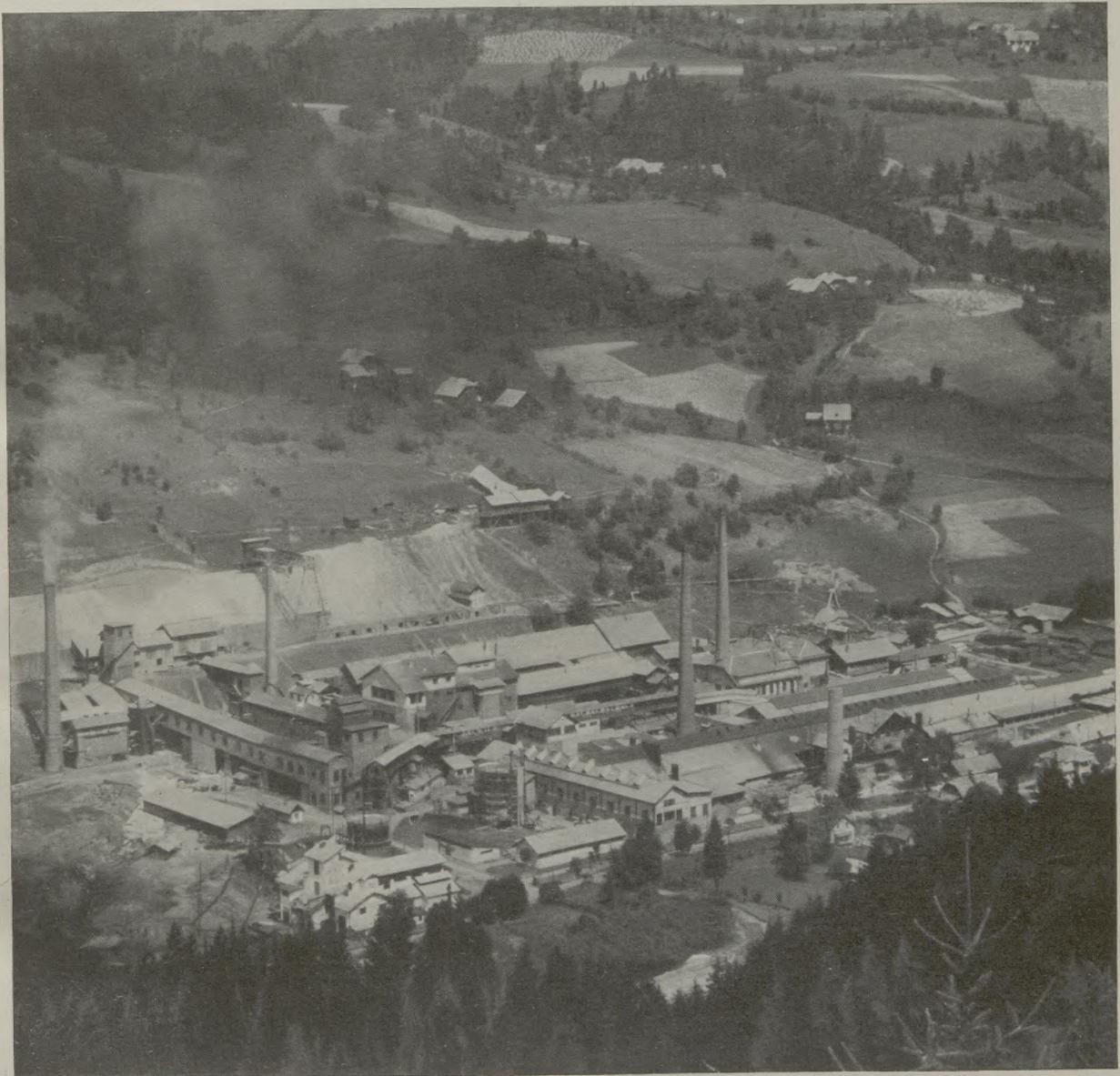


Photo: Hans Tollinger

MAGNESITWERKE RADENTHEIN



44

6

DIE AUSWAHL FEUERFESTER BAUSTOFFE

Es ist noch häufig in den Kreisen der Verbraucher feuerfester Materialien die Ansicht vertreten, daß bei Begutachtung eines Baustoffes allein oder vornehmlich die Analyse oder der Schmelzpunkt des Segerkegels maßgebend ist.

Tatsächlich kann die Zusammensetzung und der Erweichungspunkt eines feuerfesten Materials nur ein Maßstab für die Widerstandsfähigkeit gegen Hitzeeinwirkung ergeben, während alle übrigen und ebenfalls sehr wesentlichen Beanspruchungen, wie Temperaturwechsel, Schlackenangriff, Abrieb usw., nicht oder zu wenig beachtet werden. Es ist ebenso einseitig, wenn nur der größeren oder kleineren Kaltdruckfestigkeit, der Porosität oder der Widerstandsfähigkeit gegen Schlacken, bzw. Flugstaub ausschlaggebende Bedeutung zugemessen wird.

liegen, um die richtigen Eigenschaften eines entsprechenden feuerfesten Steines zu fordern. Hier gibt eine grundsätzliche Gliederung der Gebrauchseigenschaften je nach der Art der Beanspruchung wertvolle Hinweise.

Die thermische Beanspruchung wird, wie schon erwähnt, durch die Feuerfestigkeit, Druckfeuerbeständigkeit, Wärmeausdehnung, Raumbeständigkeit und Temperaturwechselbeständigkeit charakterisiert.

Die Druckfeuerbeständigkeit hat mit der Feuerfestigkeit an sich nichts zu tun, sondern ist durch den Gehalt an fremden, niedrig schmelzenden Bestandteilen bedingt. Diese Eigenschaftsbeurteilung des Erweichungsverhaltens unter Belastung, wofür

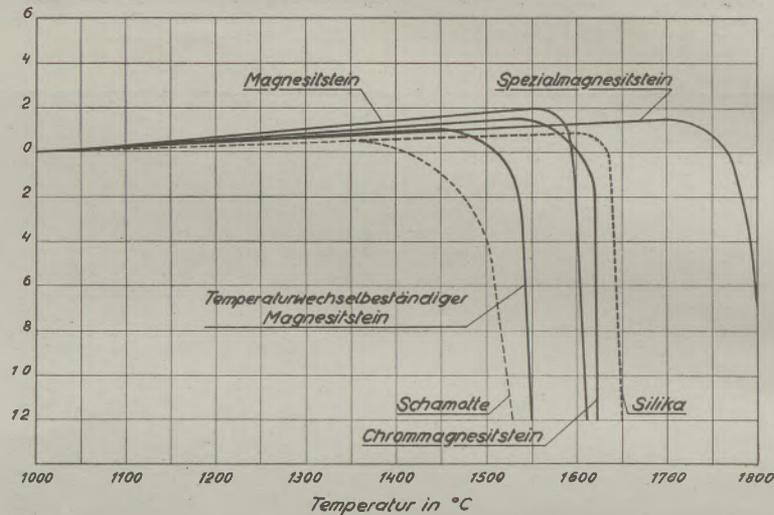


Fig. 1. Druckerweichung feuerfester Materialien

Die Feuerfestigkeit, unter welcher man die relative Widerstandsfähigkeit gegenüber einem bestimmten Hitzegrad versteht, und die Druckfeuerbeständigkeit kennzeichnen die Verwendungsgrenze eines feuerfesten Steines. Weiter sind die Raumbeständigkeit, die lineare Wärmeausdehnung, die Wärme-

jeder Steintyp die ihn kennzeichnende Kurve besitzt, wird in ihrer Bedeutung überschätzt (Fig. 1). Sie kann nur im Zusammenhang mit anderen Eigenschaftswerten als ein Merkmal für das Verhalten bei hohen Temperaturen herangezogen werden.

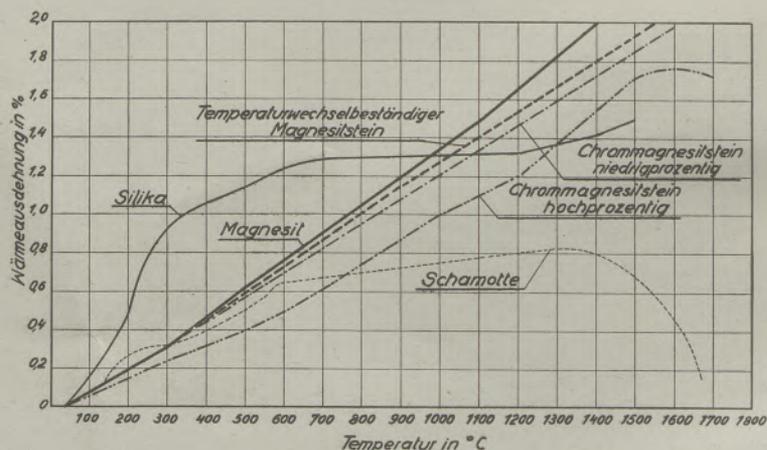


Fig. 2. Wärmeausdehnung verschiedener feuerfester Steine

leitfähigkeit, die Gasdurchlässigkeit und damit zusammenhängend der Porenraum charakteristische Merkmale von feuerfesten Materialien, die bei der Wahl, Bemessung und beim Einbau berücksichtigt werden müssen. Es kommt also immer darauf an, zu wissen, welche Verhältnisse im Betrieb vor-

Die Temperaturwechselbeständigkeit als Maß für den Widerstand eines Steines gegen Temperaturschwankungen steht in funktionellen Beziehungen zum Ausdehnungskoeffizienten, zur Wärmeleitfähigkeit, der spezifischen Wärme, nicht zuletzt aber zum Elastizitätsmodul des betreffenden Steines (Fig. 2). Der

Grad der Temperaturwechselbeständigkeit wird durch die Anzahl von Abschreckungen angegeben, welchen der Stein, ohne zu zerfallen, bei Laboratoriumsprüfung widersteht. Die Erfahrung hat aber gezeigt, daß das Abschreckverhalten eines Steines bei hohen Betriebstemperaturen und besonderer Schlackenbeeinflussung viel maßgebender ist, als die Laboratoriumswerte.

Für die Auswahl des richtigen Ofenbaumaterials ging der Betriebsmann meist von einem offensichtlich zur Verfügung stehenden Ergebnis früherer Anwendung feuerfester Baustoffe aus und ließ dabei in den meisten Fällen die nicht unmittelbar erkennbaren Vorteile außer Betracht. Die Anzahl der erschmolzenen Chargen wurde z. B. als Maßstab in der Stahl- und Metallindustrie für die wirtschaftliche Anwendung feuer-

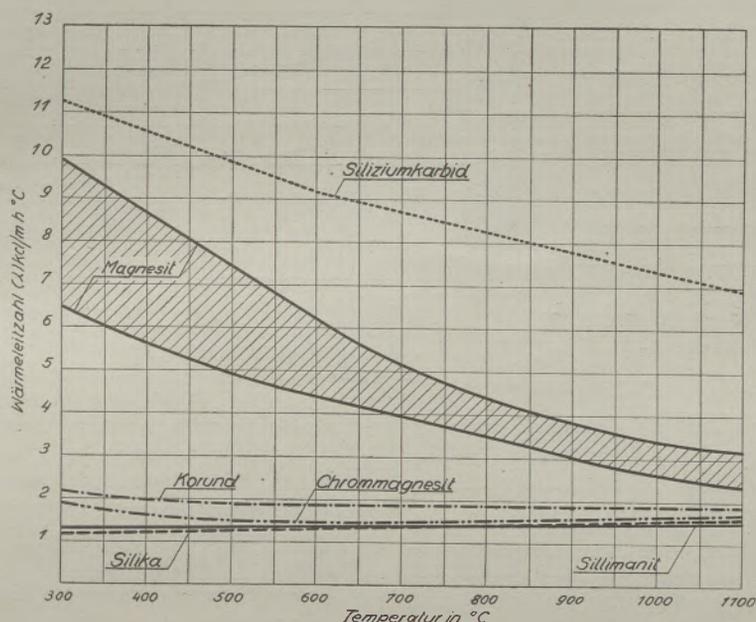


Fig. 3. Wärmeleitfähigkeit verschiedener Gruppen feuerfester Steine

Die Wärmeleitfähigkeit (Fig. 3) beeinflusst wohl stark die Unempfindlichkeit gegen schroffen Temperaturwechsel, ist aber z. B. beim handelsüblichen Magnesitstein keineswegs kennzeichnend für dessen niedrige Temperaturwechselbeständigkeit. Hier konnte erst der Zusatz von Stoffen, die eine starke Sinterung oder Rekristallisation verhindern, dem Magnesitstein jene Spezialeigenschaften verleihen, die z. B. die bekannten Sondermagnesitsteine der Marke RADEX besitzen.

Die chemische Beeinflussung eines Steines ist durch die Art und Intensität der Verschlackung gekennzeichnet.

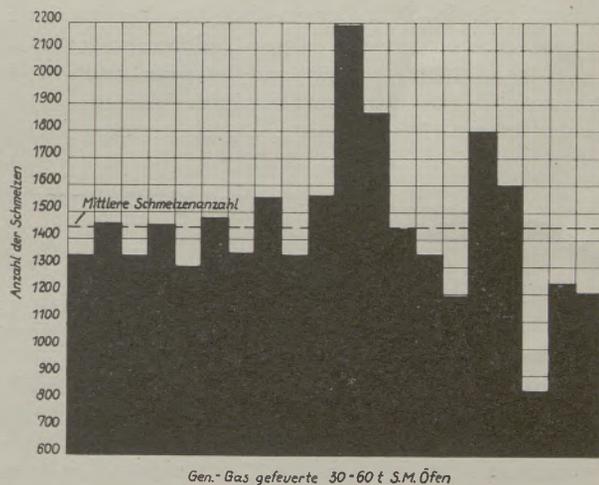
Für die mechanischen Angriffe sind die Höhe der Kaltdruckfestigkeit und der Widerstand gegen Abrieb prinzipielle Merkmale für das Verhalten eines Baustoffes bei dieser Beanspruchungsart.

Die wärme wirtschaftlichen Überlegungen basieren wieder auf der Kenntnis der spezifischen Wärme und der Wärmeleitfähigkeit eines feuerfesten Steines.

Bezüglich der Wahl des geeigneten Mörtels kann wohl grundsätzlich gesagt werden, daß dieser weitgehend den verwendeten Steinen angepaßt werden soll, gut sinterfähig, aber auch genügend feuerfest sein muß.

Es soll Gegenstand dieser Ausführungen sein, überzeugend darauf hinzuweisen, daß bei der Auswahl eines feuerfesten Baustoffes den einzelnen gebrauchswichtigen physikalischen Eigenschaften nicht ausschlaggebende Bedeutung beigemessen werden soll, sondern daß auch die wirtschaftlichen Erwägungen damit in Einklang zu bringen sind. Die aus der industriellen Anwendung empirisch ermittelten Werte der Haltbarkeit ergeben erst im Verein mit den laboratoriumsmäßig festgestellten Gebrauchseigenschaften jene Charakteristik der feuerfesten Erzeugnisse, die wir als Optimum für den bestimmten Verwendungszweck anstreben.

fester Baustoffe angegeben (Fig. 4). Diese nur teilweise richtige Beurteilung der Güte feuerfester Materialien muß unbedingt ergänzt werden durch Angaben jener Vorzüge eines Materials, die für die Betriebsführung ebenfalls von großer Bedeutung sind. Hier ist die Frage, ob bei Anwendung des betreffenden Materials eine Leistungssteigerung möglich ist, von ebenso großer Wichtigkeit wie die Möglichkeit, die Qualität des erzeugten Werkgutes dadurch wesentlich verbessern



Gen.-Gas gefeuerte 30-60 t S.M. Öfen

Fig. 4. Haltbarkeit einer Gruppe von RADEX-Öfen ungefähr gleicher Kapazität und mit gleichem Erzeugungsprogramm

zu können. Diese für den Hüttenmann außerordentlich wichtige Frage wird in der Abhandlung „Die Wirtschaftlichkeit von RADEX-Steinen in Schmelzöfen insbesondere S.M.-Öfen“ im selben Heft ausführlich besprochen. Es darf für Vergleiche mit anderen Ofenbaumaterialien also nicht nur die erreichte

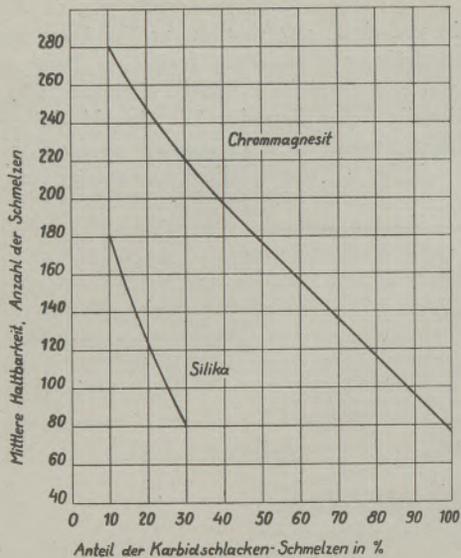


Fig. 5. Zusammenhang zwischen der Haltbarkeit des Elektroofengewölbes und dem Anteil der Karbidschlacken-Schmelzen in % der gesamten Schmelzen

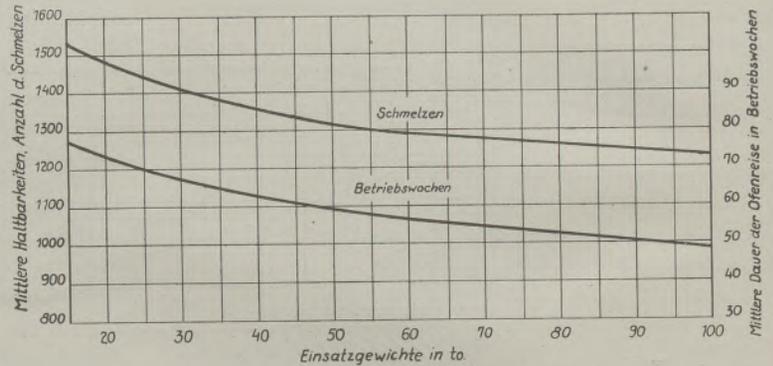


Fig. 6. Gesamthaltbarkeit verschiedener Ofengrößen

Chargenzahl allein, sondern auch die gleichzeitig ermöglichte Leistungssteigerung bei denselben Ofengrößen und gleichen Brennstoffverhältnissen aber auch gleichen Chargenführungen herangezogen werden (Fig. 5).

Durch die höhere Haltbarkeit von Spezialmagnesitsteinen, z. B. der RADEX-Steine, wird nicht nur die Sicherheit eines über eine längere Zeit ununterbrochenen Ofenbetriebes gewährleistet, sondern es werden auch die Kosten der früher häufigen Ofenreparaturen herabgesetzt und es steht diese Zeit zu erhöhter Produktion zur Verfügung. Die höhere Haltbarkeit bringt, auf längere Betriebszeit gesehen, eine Verringerung der Wärmeverluste mit sich und die Möglichkeit, solche Spezialmaterialien isolieren zu können, erhöht diesen Vorteil noch wesentlich (Fig. 6). Die Zahlen über eine erreichte Haltbarkeit geben allein nicht erschöpfend Auskunft über die Bewahrung eines feuerfesten Baustoffes, wenn nicht die Zeit der „heißen Wochen“ daneben gestellt wird. Die Größe des betreffenden Ofenaggregates spielt natürlich dabei eine sehr wesentliche Rolle. Dazu kommt, daß diese hochfeuerfesten Baustoffe gestatten, weitaus höhere Betriebstemperaturen zu halten, die nicht nur vom wärmewirtschaftlichen, sondern auch vom metallurgischen Standpunkt nicht hoch genug eingeschätzt werden können. Der dadurch ermöglichte raschere Ablauf

eines metallurgischen Prozesses bringt nicht nur wärmewirtschaftliche Vorteile, sondern es ist damit auch zeitbedingt ein geringerer Abbrand an Legierungsmetallen verbunden. Die Festsetzung eines genauen Reparaturprogramms und der Ausfall unvorhergesehener Betriebsstillstände sind wohl Vorteile, die dem Betriebsmann eine große Sicherheit in der Planung seines Produktionsprogramms an die Hand geben.

Die Rückgewinnung von Altmaterial beim Abbruch feuerfester Zustellungen spielt ebenfalls, betriebswirtschaftlich gesehen, eine nicht unwesentliche Rolle.

Alle diese Argumente, die ebenfalls zu einer wesentlichen Senkung der Gesteinskosten, bezogen auf die Tonne erzeugten Werkgutes, beitragen, müssen bei der Wahl der richtigen feuerfesten Auskleidungen berücksichtigt werden.

Die Anforderungen an die feuerfesten Baustoffe sind so verschiedener Art, daß sie sich in keinem Stein vereinigen lassen. Es ist daher notwendig, einzelnen Eigenschaften bestimmte Konzessionen zu machen. Einen Universalstein, der allen Bedingungen in gleicher Weise nachkommt, gibt es noch nicht. Welchem Erzeugnis unter den bestehenden Verhältnissen der Vorzug zu geben ist, muß daher fallweise geprüft werden. Die Erfahrungen der Steinerzeuger und der Ofenbauer leisten hierbei wertvolle Hilfe.

L. H.

PRODUKTE DER MAGNESITWERKE RADENTHEIN

In den letzten drei Jahrzehnten ist der Magnesitstein für alle jene Industrien, die mit hohen Temperaturen arbeiten, ein unentbehrliches Betriebsmittel geworden. Seine hohe Standfestigkeit im Feuer und besondere Widerstandsfähigkeit gegen Schlacken und Chemikalien haben ihm ein sehr weites Anwendungsgebiet in der Stahl-, Metall- und chemischen Industrie erschlossen.

Die Forderungen nach immer höheren Eigenschaftswerten, insbesondere nach hoher Widerstandsfähigkeit gegen plötzliche Temperaturschwankungen (Spalling) hat zum weltbekanntesten Spezialerzeugnis der Magnesitwerke Radenthein, dem RADEX-Stein geführt. Dieser höchstentwickelte basische und hochfeuer-

feste Stein ist ein Spitzenerzeugnis der Magnesitindustrie und befriedigt mit seinen verschiedenen Abwandlungen die größten Anforderungen, die in thermischer, chemischer und damit in betriebswirtschaftlicher Hinsicht an einen solchen Baustoff gestellt werden.

Auch auf dem Gebiet des Bauwesens, also einer nichtfeuerfesten Anwendung, nehmen die Radentheiner Magnesitwerke mit ihren Erzeugnissen, vor allem mit der Leichtbauplatte Heraklith, einen hervorragenden Platz ein und festigen damit den Weltruf dieses Unternehmens. Die nachstehende Tabelle gewährt einen kurzen Einblick in das Erzeugungsprogramm der Österreichischen Magnesit A.G.

ERZEUGUNGSPROGRAMM DER ÖSTERREICHISCHEN MAGNESIT A. G.

Qualität	Zusammensetzung	Eigenschaften	Anwendungsgebiet	Formate
Sintermagnesit Stampfmassen Mörtel	Totgebrannter Magnesit in verschiedenen Korngrößen und Mischungen mit gewissen Beimengungen als Bindemittel	Hochfeuerfest, schlackenbeständig gegen basische Schlacken und Alkalien	Herde, metallurgischer Ofen der Stahl- und Metallindustrie. Gestampfte Ofenteile von Hochtemperaturöfen. Verkitung basischer feuerfester Steine	Mehl, Normalkörnung 0-2, 0-15 u. 0-25 mm. Spezialkörnungen je nach Verwendungszweck
Handelsübliche Magnesitsteine	Erzeugt aus totgebranntem Sintermagnesit	Hochfeuerfest, dicht, sehr schlackenbeständig, abriebfest, hohe Kaltdruckfestigkeit über 1000 kg/qcm, hochbasisch	Wände und Böden von basischen SM.-Öfen, Roheisenmischer, Stoß-, Schmiede-, Kupfer- und Metallschmelzöfen, Trommelöfen und Konverter sowie Ofen der chemischen Industrie	Normalformate, genormte und besondere Formsteine, Düsen, Rohre, Trichter, usw.
RADEX-A-Stein	Spezialmagnesitstein mit geringen fremden Beimengungen	Hochfeuerfest, schlackenbeständig, abriebfest, Kaltdruckfestigkeit ca. 400 kg/qcm, temperaturwechselbeständig, mehr als 70 Abschreckungen	Gewölbe und Wände von Ofen der Metall-, Zement- und chemischen Industrie sowie für Stoß-, Schmiede- und Elektroöfen der Stahlindustrie	Normalformate und Formsteine, Düsen, Rohre, Trichter usw.
RADEX-E-Stein	Chrommagnesitstein mit 60 bis 70% Chromerzgehalt	Hochfeuerfest, druckfeuerbeständig, Kaltdruckfestigkeit ca. 300 kg/qcm, temperaturwechselbeständig, mehr als 80 Abschreckungen	Gewölbestein und Auskleidungsmaterial für höchstbeanspruchte Ofen der Stahl-, Metall- und chemischen Industrie, wo keine besondere Schlackenbeanspruchung vorliegt	Normalformate, standardisierte und besondere Formsteine
RADEX-EK-Stein	Chrommagnesitstein mit zirka 20% Chromerzgehalt	Hochfeuerfest, Kaltdruckfestigkeit ca. 500 kg/qcm, temperaturwechselbeständig, über 70 Abschreckungen	Für Wände von Stahlschmelzöfen	Normalformate
RADEX-B-Stein	Spezialmagnesitstein ohne fremde Beimengungen aus geschmolzenen, besonders aufbereiteten Magnesiten	Hochfeuerfest, besonders hohe Druckfeuerbeständigkeit, ta weit über 1700 Grad, besonders schlackenbeständig, raumbeständig bei höchsten Temperaturen, besonders temperaturwechselbeständig, über 80 Abschreckungen, Kaltdruckfestigkeit, ca. 400 kg/qcm	Für Gewölbe von basischen Stahlschmelzöfen und für Metallschmelzöfen	Normalformate, genormte Formsteine
RADEX-BU-Stein	Kaltgebundener Spezialmagnesitstein	Hochfeuerfest, raumbeständig, temperaturwechselbeständig bei höchsten Verwendungstemperaturen, nachschwindungsfrei	Gewölbe und Wände von Stahl- und Metallschmelzöfen	Normalformate, Formsteine
Kaustischer Magnesit	Kaustisch gebrannt, ohne fremde Beimengungen	Abbindefähig	Für Herstellung von Fußböden, für chemische Industrie und Gerätebau	Zementfein, gekörnt
Heraklith-Bauplatten	Kaustischer Magnesit mit Holzwolle	Hochisolierend	Hochbau, Isolierung, akustische Zwecke	1.5 cm 2.5 cm 5.0 cm 7.5 cm 10.0 cm

DIE WIRTSCHAFTLICHKEIT VON RADEX-STEINEN IN SCHMELZÖFEN INSBESONDERE SM.-ÖFEN

Bei der Einführung unserer Magnesit- und Chrommagnesit-Sondersteine in den Hüttenbetrieben mußten wir häufig das oberflächliche und falsche Urteil: „Der RADEX-Stein kostet x-mal so viel als Silika, er muß daher x-mal so lang halten“, widerlegen. Die Vorteile der basischen Zustellung von Schmelzöfen sind heute zwar allgemein bekannt, doch werden manchmal noch Fehler in der Bewertung unserer Sonderbaustoffe gemacht. Die folgende Abhandlung will deshalb auf die wesentlichen Punkte für die Beurteilung der Wirtschaftlichkeit der RADEX-Steine hinweisen.

Für die Verwendung von RADEX-Steinen können grundsätzlich zwei Forderungen maßgebend sein:

- a) metallurgische, d. h. das Verlangen nach Verbesserung der Qualität der Schmelze, oder der Übergang zu einem neuen, mit dem bisherigen Baustoff nicht durchführbaren Schmelzverfahren. So vermindert z. B. ein Herd aus RADEX-A-Steinen in Aluminium-Schmelzöfen ganz wesentlich die Aufnahme der schädlichen SiO_2 in die Schmelze, oder ermöglicht die RADEX-E-Zustellung eines SM.-Ofens erst die Führung von Chromreduktionschargen;
- b) rein wirtschaftliche, d. h. das Bestreben unter Beibehaltung der bisherigen metallurgischen Arbeitsweise die Umwandlungskosten zu vermindern, um die Produktion zu verbilligen. Auf diese wirtschaftliche Frage wollen wir diesmal näher eingehen, die dabei gebotenen metallurgischen Vorteile jedoch bewußt außer acht lassen.

kosten er in erster Linie senken kann und will und danach den Bau, die Zustellung und den Betrieb des Ofens ausrichten.

1. Der SM.-Ofen wird teilweise mit RADEX zugestellt

Die Beanspruchung der feuerfesten Auskleidung eines SM.-Ofens ist nicht an allen Stellen gleich und deshalb bei alleiniger Verwendung von Silika, der Verschleiß des Futters an den einzelnen Ofenteilen verschieden. Vielfach müssen SM.-Ofen wegen vorzeitiger Zerstörung der Brennerköpfe abgestellt werden, obwohl der Zustand aller übrigen Mauerwerkteile eine weit längere Reise zugelassen hätte. Durch den raschen Abbrand der Silikaköpfe wird überdies die Flammenführung und der Verbrennungsablauf verschlechtert und somit das gesamte Ofenfutter, besonders das Gewölbe, stärker beansprucht und mehr abgenützt. Mit dem basischen Brennerkopf als Beispiel einer Teilzustellung in RADEX verringern wir nicht nur die Reparaturen am Kopf selbst und die hierfür notwendigen Stillstände, sondern vermindern auch die mittelbaren schädlichen Folgen für die gesamte Ofenauskleidung. RADEX „ersetzt“ nicht nur Silika, sondern verlängert die Ofenreise in zweifacher Hinsicht unter besserer Ausnützung der Gesamtzustellung.

Den Mehrkosten der basischen Brennerkopfstellung stehen als Vorteile gegenüber: Die Herabsetzung der Ofenstillstände für Reparaturen, die Erhöhung des Ofenausnutzungsgrades

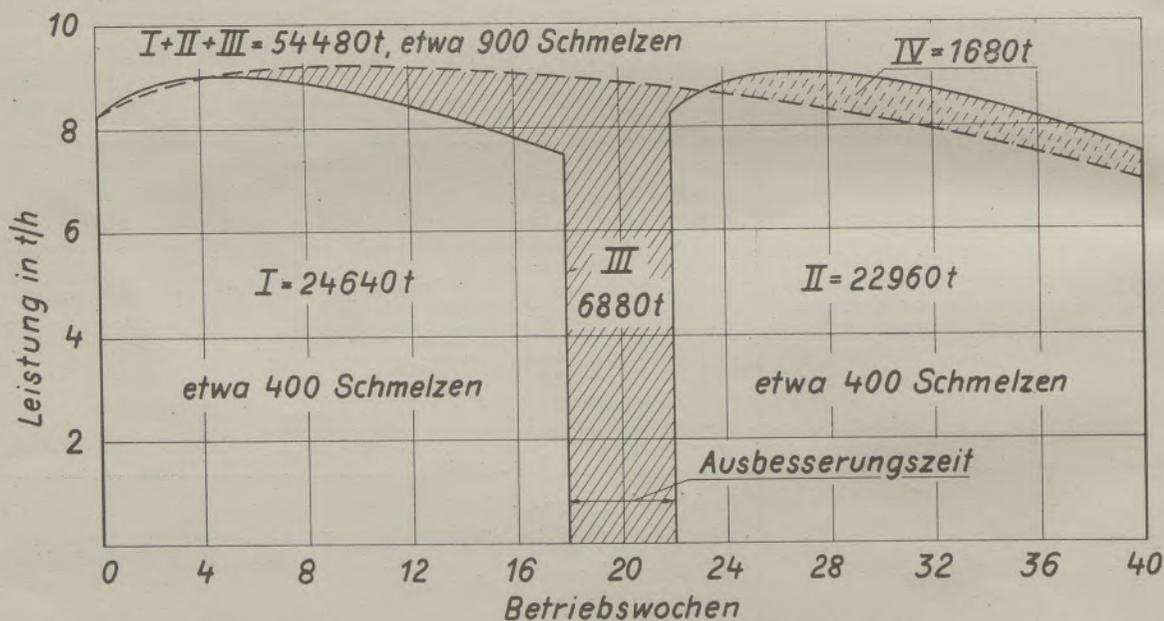


Abb. 1. Vergleich der Gesamtstahlerzeugung in verschiedenen langen SM.-Ofenreisen

Die Umwandlungskosten des Schmelzprozesses im SM.-Ofen setzen sich zusammen aus:

- Löhne,
- Brennstoffkosten,
- Kosten für feuerfestes Material, einschließlich Zustellung,
- fixe Kosten je Betriebsstunde.

Der Betriebsingenieur muß schon vor der Anwendung der RADEX-Steine überlegen, welche Gruppe der Umwandlungs-

und dadurch bedingt eine Vermehrung der Jahresproduktion, die Verminderung der Ausgaben für Löhne, eine Reduzierung der Materialkosten für das übrige Mauerwerk, eine Senkung der Brennstoffkosten für das Anheizen und auf Grund der besseren Flammenführung auch eine Verminderung des laufenden Wärmeverbrauches je Tonne Stahl.

Um alle diese Vorteile voll und ganz zu erreichen, ist jedoch die bisherige Ofenkonstruktion dem neuen feuerfesten Material anzupassen. Sie mußte bislang ja nicht nur den metal-

lurgischen und feuerungstechnischen Forderungen entsprechen, sondern auch weitgehend auf die begrenzte Feuerbeständigkeit der Silikasteine Rücksicht nehmen. So ist zum Beispiel die Baulänge des Gaszuges in erster Linie durch die Haltbarkeit des Zustellungsmaterials bestimmt. Der rascher abschmelzende Silikastein erfordert eine große Länge des Kopfes, die würde man sie auch für die RADEX-Zustellung beibehalten, einer argen Materialvergeudung gleichkäme.

Schon dieses eine Beispiel zeigt, daß auch bei teilweise basischer Zustellung eine Überprüfung des Ofens vom bautechnischen Standpunkt notwendig wird.

2. Der gesamte Oberofen wird mit RADEX zugestellt

Wenn wir von den bisher an 30 t Ofen erzielten RADEX-Haltbarkeiten die zwei extremen Werte 2193 Schmelzen/Ofenreise¹ und 530 Schmelzen/Ofenreise einander gegenüberstellen, wird mit einem Schlage klar, wie falsch es wäre, die Wirtschaftlichkeit einer RADEX-Auskleidung lediglich nach deren Haltbarkeit zu beurteilen. In beiden Fällen hat die Praxis bewiesen, daß die Verwendung von RADEX außerordentlich wirtschaftlich war. Betrachten wir die zwei Beispiele genauer.

Fall a): Der RADEX-Ofen wird unter Verzicht auf eine Erhöhung der Stundenleistung auf lange Haltbarkeit gefahren.

(Stahlwerk H: 32 t RADEX-Ofen, 4,8 t Stahl/h, 2193 Schmelzen/Ofenreise. Dr. Ing. A. Mund² bespricht einen solchen Fall und beweist an Hand der Abb. 1, daß in einem 50-t-Ofen lediglich durch Verdoppelung der Haltbarkeit, also bei unveränderter Stundenleistung, durch Entfall von Stillständen, die Jahreserzeugung um 10,5% gesteigert wird.

Hinzu kommt als weiterer Nutzen der Wegfall einer ganzen Neuzustellung mit den entsprechenden Stein- und Lohnkosten,

schen Ofens an; aus der Differenz der Felder III—IV errechnet sich eine Mehrerzeugung von 5200 t Stahl über 40 Wochen oder eine Erhöhung der Jahresleistung um 10,5%.

Gegenüber der sauren Zustellung kann beim RADEX-Ofen die feuerfeste Auskleidung des Herdraumes und das Mauerwerk der Köpfe und Züge stark isoliert und somit hochwertige Wärme eingespart werden. Es ist eine alte hüttenmännische Praxis, ein dünn gewordenes Silikagewölbe durch Anblasen mit Ventilatorluft zu kühlen und dadurch, selbst um den Preis eines größeren Wärmeverlustes, seine Haltbarkeit hinaufzusetzen. Stellen wir die Wandverluste eines RADEX-Ofens gegenüber und berücksichtigen wir, daß wegen ihrer Wertigkeit jede im Oberofen verlorene Kalorie durch eine Erhöhung der Brennstoffzufuhr um 2 Kalorien gedeckt werden muß, so ergibt sich beim RADEX-Ofen, allein durch bessere Wärmeabdichtung, eine Brennstoffersparnis von mindestens 10%. Diesbezügliche Vergleichsmessungen an Ofen haben aber durchwegs höhere Werte geliefert; auch A. Mund³ beziffert die Wärmeersparnis im Falle der nur geringen Leistungssteigerung von 6,6%, auf Grund genauer Aufzeichnungen über mehrere Ofenreisen, mit 17,4%.

Die hier beschriebene Betriebsweise eines RADEX-Ofens mit dem Ziel, ohne Erhöhung der bisherigen Stundenleistung eine möglichst lange Ofenreise zu erreichen, kommt für jene Ofen in Betracht, deren nutzbarer Zug begrenzt ist, deren Kammern eine stärkere Belastung nicht mehr vertragen, oder für Hütten, deren Transport- und Gießeinrichtungen eine Steigerung der Stundenleistung der Ofen nicht zulassen. Man wird dabei trachten, durch sorgfältige Ofenpflege, wie gewissenhaftes Flicken, rechtzeitiges Nachsetzen der Gewölbesteine usw., selbst

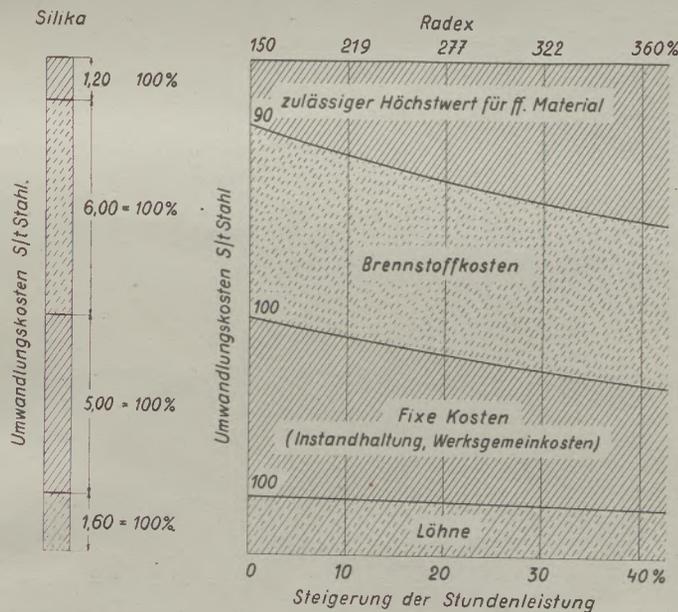


Abb. 2. Änderung der Umwandlungskosten mit Erhöhung der Stundenleistung

sowie der Brennstoffausgaben für eine Inbetriebsetzung. Die Felder I, II und IV, deren obere Begrenzung die Kurven der Stundenleistung bilden, zeigen zwei gleichgroße Silika-Ofenreisen von je 400 Chargen mit einer Erzeugung von zusammen 49280 t Stahl und einer dazwischenliegenden Ausbesserungszeit von 4 Wochen. Die Zeit vom Beginn der ersten Ofenreise bis zum Ende der zweiten beträgt 40 Wochen und entspricht einer Ofenreise bei basischer Zustellung. Die strichlierte Linie gibt die Höhe der Stundenleistung des basi-

um den Preis einer fallweisen kleineren Leistung, möglichst lange Haltbarkeit herauszuholen.

¹ Die höchste Haltbarkeit einer RADEX-Zustellung wurde an einem 75-t-Maerzofen mit 2985 Schmelzen (= 116 Betriebswochen) erreicht.

² Bericht Nr. 368 des Stahlwerksausschusses des VdEh, Stahl und Eisen 1940 S. 563.

³ Stahl und Eisen 1940 S. 566 (Stahlwerksausschuß 368).

Fall b): Der RADEX-Ofen wird ohne Rücksicht auf Haltbarkeit auf hohe Stundenleistung gefahren.

(Stahlwerk W: 30 t RADEX-Ofen, 8,6 t Stahl/h, 530 Schmelzen/Ofenreise). Die Haltbarkeit von 530 Schmelzen für den 30-t-Ofen ist das Mittel aus über 40 Zustellungen; eine so kurze Ofenreise erscheint sofort wirtschaftlich, wenn wir die Leistung dieses ölgefeuerten Ofens bei festem Einsatz mit 8,6 t/h angeben. Die hohe Produktionssteigerung senkt die übrigen Glieder der Umwandlungskosten so bedeutend, daß ohne weiteres eine relativ hohe Quote für feuerfestes Material in Kauf genommen werden kann.

Bei dieser Betriebsweise muß alles darauf ausgerichtet werden, die hohe Leistung des Ofens ständig beizubehalten; hier hat die Erfahrung gezeigt, daß es zweckmäßiger ist, einen „matten“ Ofen abzureißen, anstatt auf größere Haltbarkeit zu fahren. Abb. 2 zeigt für einen 50-t-Ofen, wie hoch die anteiligen Ausgaben für das feuerfeste Material steigen dürfen, wenn durch Verwendung von Sondersteinen eine Steigerung der Stundenleistung des Ofens ermöglicht wird.

Mit der Erhöhung der Stundenleistung fallen die Löhne zwar weniger, die Brennstoffkosten und die sogenannten fixen Kosten aber beträchtlich. Die linke Seite des Bildes gibt die

Verbrauches durch Isolierung; Löhne und fixe Kosten bleiben gleich wie bei Silika. Bei einer Leistungssteigerung von 30% dürfen wir aber je t Stahl schon mehr als das Dreifache gegenüber Silika für die Ofenzustellung ausgeben.

Mag sein, daß die hier eingesetzten absoluten Werte für die einzelnen Umwandlungskosten den augenblicklichen Verhältnissen nicht ganz entsprechen, ihre Relation wird aber auch heute kaum anders sein.

Abb. 3 gibt, ausgehend von einer Silikareise, mit 400 Schmelzen, die Mindesthaltbarkeit an, die ein RADEX-Ofen mit höherer Stundenleistung erreichen muß, wenn ohne Steigerung der Stundenleistung (Fall a), die basische Zustellung bei einer Haltbarkeit von 1000 Schmelzen wirtschaftlich wird.

Die Tatsache, daß schon bei einer Leistungssteigerung von 33% die RADEX-Auskleidung nur mehr die Haltbarkeit der sauren Bauart erreichen muß, um wirtschaftlich zu sein, wird vielfach überraschen.

An dieser Stelle sei aber auch eine Warnung ausgesprochen. Der RADEX-Stein bringt nicht, sondern ermöglicht nur die Leistungssteigerung. Der Ofen und alle Hilfseinrichtungen, die Brennstoff- und Schrottzufuhr müssen der hohen

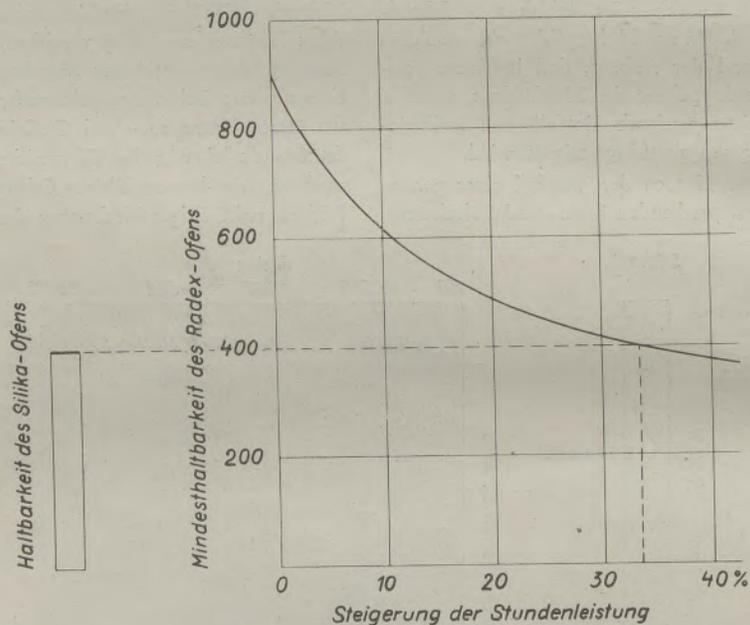


Abb. 3. Mindesthaltbarkeit eines RADEX-Ofens (Schmelzen/Ofenreise) mit höherer Stundenleistung gegenüber Silikazustellung

Umwandlungskosten bei Silikazustellung an, das Diagramm rechts den Abfall der Kosten für Löhne, Brennstoff und fixe Kosten mit steigender Stundenleistung. Der Sonderstein, der diese Leistungssteigerung ermöglicht, wird solange wirtschaftlich sein, solange die nunmehr höheren Kosten für das feuerfeste Material nicht über das obere Feld hinausgehen, d. h. die gesamten Umwandlungskosten bei der RADEX-Zustellung unter denen des Silikaofens bleiben. Bei 0% Leistungssteigerung haben wir beim RADEX-Ofen, außer den aus Abb. 1 ersichtlichen Vorteilen, nur einen Gewinn zufolge des geringen Wärme-

Leistung entsprechen können und die Überprüfung der Ofenanlage durch einen Fachmann wird wohl die notwendige Voraussetzung sein, um sich vor Enttäuschungen zu bewahren. Obgleich in der Praxis die Fälle a) und b) für sich seltener vorkommen werden, gab ihre Besprechung doch Gelegenheit auf wichtige Gesichtspunkte bei der Verwendung unserer Sondersteine hinzuweisen. An den meisten Ofen wird man auf Grund der RADEX-Zustellung sowohl eine höhere Leistung und Brennstoffersparnis als auch eine wesentlich bessere Haltbarkeit erzielen.

-6. DEZ. 1949