

## Werk

**Titel:** Hochtemperatur-Keramik

**Autor:** WARTENBERG, H. von

**Jahr:** 1937

**PURL:** [https://resolver.sub.uni-goettingen.de/purl?251726223\\_1937\\_0018|log19](https://resolver.sub.uni-goettingen.de/purl?251726223_1937_0018|log19)

## Kontakt/Contact

[Digizeitschriften e.V.](#)  
SUB Göttingen  
Platz der Göttinger Sieben 1  
37073 Göttingen

✉ [info@digizeitschriften.de](mailto:info@digizeitschriften.de)

## Hochtemperatur-Keramik.

Von

H. v. Wartenberg.

In der Technik ist seit langem ein unverkennbarer Zug vorhanden, bei gewissen Groß-Verfahren zu immer höheren Temperaturen fortzuschreiten. Bei den Kanal- u. Ringöfen zur Herstellung von Geräten aus Sinterkorund und den Graphit-Elektroden für elektrothermische Prozesse ist man jetzt mit 1800° an der Grenze angelangt, bei der man noch Ton oder überhaupt Silikate anwenden kann, und dies auch nur deshalb, weil diese Gegenstände noch fest sind und daher nicht mit der Wand in Berührung zu kommen brauchen, mit der sie in Reaktion treten würden. In diesen Fällen wird die Wand nur mechanisch auf Druckfestigkeit und Temperatur-Festigkeit beansprucht. Sobald das Heizgut flüssig wird, besteht die Möglichkeit zu einer chemischen Umsetzung, die das Heizgut und die Wand verdirbt. Z. B. ist eines der vorzüglichsten feuerfesten Materialien, der Graphit, offenbar unbrauchbar, wenn man Oxyde glühen will, welche reduziert werden, oder wenn man auch nur Metalle schmelzen will, welche, wie gerade die technisch wichtigsten, z. B. Eisen, Carbide zu bilden vermögen. Alle solchen technischen Hochtemperatur-Prozesse (Glas, Keramik, Metallurgie) müssen daher vor der Hand notgedrungen Wandmaterialien anwenden, welche mehr oder weniger schnell zerstört werden, was kostspielige Reparaturen unter zeitweiliger Stilllegung der Öfen bedeutet. Da man für Hochtemperaturöfen grundsätzlich die Wärme im Innern des Ofens selbst erzeugt, und nicht von außen durch die Wand hindurchtreten läßt, kann man sich in gewissem Umfange dadurch helfen, daß man die Wand außen kühlt und durch das dadurch herbeigeführte sehr steile Temperaturgefälle in der Wand die Angriffsschichten auf Zentimeter oder gar Millimeter beschränken kann. Die Material-Schwierigkeiten sind also so groß, daß man die damit verbundene gewaltige Wärmever Verschwendung in Kauf nimmt.

Die großen Vorteile der elektrischen Induktions-Öfen in der Metallurgie haben nun im letzten Jahrzehnt zu der Tendenz ge-

führt, zu immer größeren Ofeneinheiten überzugehen. Diese Öfen bestehen ihrem Wesen nach aus einer wassergekühlten, von einem Wechselstrom durchflossenen Spule, in der ein Tiegel steht mit dem weißglühenden geschmolzenen Metall. Die in diesem Metall induzierte heizende Strommenge wächst stark, je näher man mit dem Metall an die Spule herankommt, oder je dünner die Tiegelwand ist. Hier werden also die Beanspruchungen des Wandmaterials stark gesteigert, weil ohne Bruch der Wand nicht viel davon weggefressen werden kann. Die Dünne der Wand verlangt aber noch die Berücksichtigung einer weiteren Material-Eigenschaft, der Temperatur-Wechselbeständigkeit. Wie alle Substanzen werden die keramischen Materialien durch bloßes Erhitzen grobkörniger, in einigermaßen großen Tiegeln entstehen dadurch Risse oder zum mindesten gefährliche Spannungen. Gerade bei den meist glasig amorph geschmolzenen Silikaten kommt zu diesem als Rekristallisation bezeichneten Vorgang noch die langsame Bildung kristallisierter Silikate, die Entglasung, die unter Volumverminderung zu Sprüngen führt. Bei Dauerbetrieb verkleben solche Sprünge meist durch Schlacke. Bei häufigem Schwanken der Temperatur aber zerbröckelt das Material rasch. Alle diese Schwierigkeiten führen dazu, daß für jeden einzelnen Prozeß ganz bestimmte Materialien oder Zusammenstellungen von solchen verwendet werden, welche zur Not genügen, bei einer Erweiterung des Prozesses aber alsbald versagen. Vielversprechende Großverfahren, wie das Verfahren zur Herstellung von Ammoniak und Tonerde von Serpek sind nach Millionenversuchen an dem Wandmaterial gescheitert.

Es erscheint deshalb wünschenswert, von den bisher besonders der Billigkeit halber benutzten Silikaten, mit denen man an der Grenze ihrer Leistungsfähigkeit angelangt ist, zu anderen Materialien überzugehen, und zwar zunächst zu den als höchst feuerfest bekannten Oxyden. In der Tat wendet man bereits in der Technik, wenn es die sonstigen Umstände zulassen, Magnesit an. Für eine technische Anwendung ist aber der Angriff der meist oxydischen Schlacken, d. h. die Schmelzpunktserniedrigung durch andere Substanzen ausschlaggebend. Diese Schmelzpunktserniedrigungen können, da sie mit dem Quadrat der Schmelztemperatur zunehmen, bei höchstschmelzenden Substanzen schon bei kleinen Zusätzen 1000—1500° ausmachen. Es war deshalb eine zunächst unbedingt erforderliche, wenn auch umständliche Vorarbeit, die Schmelzpunkts-Diagramme einiger Hundert Oxydmischungen aufzunehmen, damit man überhaupt ins Klare kam, welche Oxyde überhaupt zu be-

rücksichtigen wären. Da bei diesen Versuchen natürlich wegen des Wandangriffes die Schmelzungen nicht einfach in Tiegeln vorgenommen werden konnten, mußte erst eine Apparatur entwickelt werden, mit der man an frei schwebenden Mischungen, solche Schmelzungen bis  $2600^{\circ}\text{C}$  in einer oxydierenden Atmosphäre vornehmen konnte. Nach dem diese Arbeit nun abgeschlossen ist, muß untersucht werden, worauf eigentlich die Rekristallisation in diesen gegenüber den Metallen in Durchsicht zu untersuchenden Substanzen beruht. Es wäre ferner interessant, festzustellen, ob man erreichen könnte, Wandmaterialien zu finden, welche nicht von der Schlacke benetzt und deshalb nicht angegriffen würden, wozu bereits technisch ein vielversprechender Anfang gemacht ist. Hierzu müßte man die Oberflächenspannung solcher Schmelzflüsse messen, wozu Anfänge gemacht sind.

---