

Massenspektrometrie mit Knudsen-Zelle (KEMS) im Institut für Nichtmetallische Werkstoffe

Von Albrecht Wolter

Aus Mitteln der Verbände der deutschen Zement-, Kalk- und Gipsindustrie sowie des Bundes wurde für das Institut für Nichtmetallische Werkstoffe ein neuartiges Massenspektrometer mit Knudsen-Zelle (KEMS) beschafft. Die Knudsenzelle (**Bild 1**) an sich ist seit langer Zeit bekannt. Es handelt sich dabei um eine kleine Heizkammer, in welcher der zu untersuchende Stoff eingekapselt aufgeheizt wird. Diese Kapsel hat eine winzige Öffnung zum umgebenden Hochvakuum. Dadurch entweichen dem

Dampfdruck entsprechend einige Partikel aus der Kapsel, welche dann ionisiert und in üblicher Weise im Massenspektrometer identifiziert werden können.

In der Bundesrepublik Deutschland gibt es nur wenige KEMS-Geräte, wovon bisher keines im Bereich der Werkstoffkunde bzw. Nichtmetallischen Werkstoffe eingesetzt wird. Das Gerät soll hier vorzugsweise zur Untersuchung flüchtiger Neben- und Spurenbestandteile in ansonsten „kondensierten“ Phasen eingesetzt werden. So

können z.B. natürliche und künstliche Gläser erhebliche Mengen Wasser enthalten.

Ähnlich unerwartet dürfte für Nichtfachleute sein, dass z.B. beim Brennen von Zement geringe Mengen an Salzen in den Ofenprozess eingetragen werden und bei den angewandten Temperaturen von über 1400°C verdampfen. Die Gasreinigung dieser Anlagen wiederum ist so perfekt, daß diese Salze zu nahezu 100% in das Ofensystem zurückgeführt werden. Sie können sich im Kreislauf stark anreichern und zu gefähr- ►



Bild 1: Massenspektrometer mit Knudsen-Zelle
a) Gesamtansicht

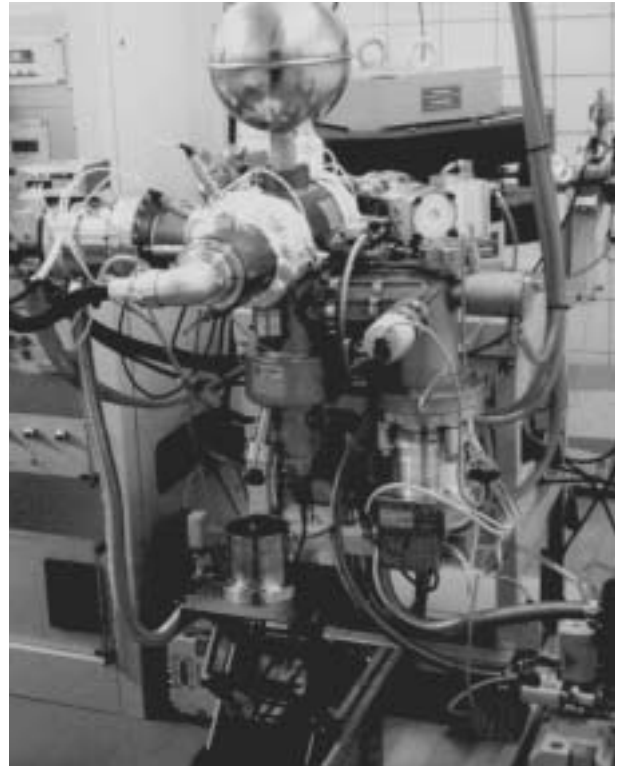


Bild 1: b) Ausschnitt

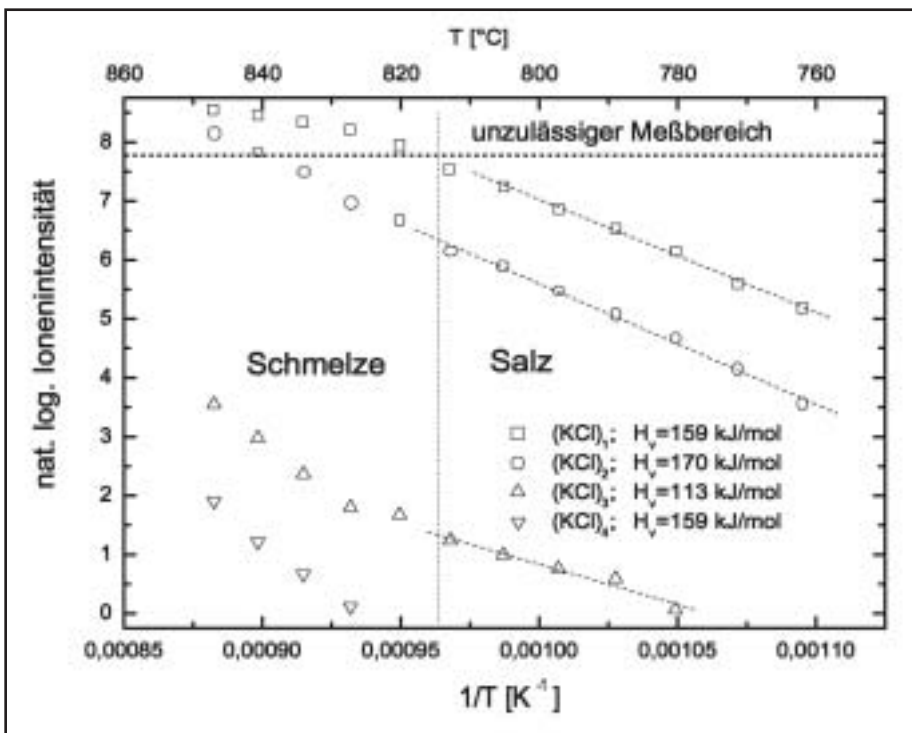


Bild 2: Verdampfungsraten von KCl in Abhängigkeit von der Temperatur

lichen Betriebsstörungen führen. Phänomenologisch sind diese Kreisläufe seit ca. 30 Jahren bekannt und auch die technischen Maßnahmen zur Unterdrückung bzw. Entlastung dieser Kreisläufe.

Berechnen kann man solche Kreisläufe bisher jedoch nicht, da die Basisdaten wie z.B. Dampfdrücke und Aktivierungsenergien entweder gar nicht bekannt sind oder nur sehr ungenau. Hier soll das KEMS Abhilfe schaffen, und erste Messungen sehen diesbezüglich sehr erfolgversprechend aus. So zeigt das Diagramm in **Bild 2** erste Messungen an Kaliumchlorid, einem weitverbreiteten Kreislaufsalz, welches demzufolge nicht ionar verdampft, sondern in Molekeln und Clustern von ein bis vier Einheiten in die Dampfphase übertritt. Diese Versuche mit reinen Substanzen werden als nächstes auf Sulfate ausgeweitet, und dann wird es richtig spannend, wenn Partialdampfdrücke über realen Kreislaufsalzmischungen gemessen werden können.

Am Ende steht ein wichtiger Baustein im interdisziplinären Projekt zur verfahrenstechnischen Simulation von Hochtemperaturprozessen, welche in Zusammenarbeit mit dem Institut für Energieverfahrenstechnik und dem Institut für Metallurgie realisiert werden sollen.

Prof. Dr. rer. nat. Albrecht Wolter
Institut für Nichtmetallische Werkstoffe
Zehntnerstraße 2A
38678 Clausthal-Zellerfeld
Tel.: 05323/72-2029
Fax: 05323/72-3119