

### **3.2. Highlights für das neue Jahrtausend- Anregungen für innovative Denker**

## **Highlights für das neue Jahrtausend- Anregungen für innovative Denker**

Frau Dipl.-Ing. Elke Vitzthum

CeramTec AG

Geschäftsbereich Systemtechnik

Lauf a.d. Pegnitz

Der erste vom Menschen aus natürlichen Rohstoffen hergestellte Werkstoff war gebrannter Ton, was durch den Gebrauch des Feuers schon sehr früh möglich wurde.

Der gebrannte Ton ist damit der älteste anorganische Werkstoff: hart, witterungsbeständig und feuerbeständig.

Dies blieb über Jahrhunderte so. Deshalb denkt man noch heute bei dem Begriff Keramik oft zuerst an Ziegel, Tongefäße, Geschirr oder Fliesen.

Aber Keramik ist mehr.

Die außergewöhnlichen thermischen, chemischen und mechanischen Eigenschaften der verschiedenen keramischen Werkstoffe können extreme Forderungen erfüllen. Keramik hat bereits seit langem Einzug genommen in den Bereichen Elektronik, Elektrotechnik, Maschinenbau, Chemie und Anlagentechnik und ist aus unserer modernen Gesellschaft schon lange nicht mehr wegzudenken.

Die Entwicklung der Eigenschaften von Keramik ist soweit fortgeschritten, dass man heute von Hochleistungskeramik spricht. Die Herstellung dieser Hochleistungskeramiken erfordert viel Know-How unter sowohl bei den Rohmaterialien als auch bei der Formgebung und dem Sinterprozeß. Neben der klassischen Silikatkeramik haben sich inzwischen Oxidkeramik und Nichtoxidkeramik auf speziellen Anwendungsfeldern etabliert.

Die meisten Anwendungsfelder sind aber trotzdem kaum bekannt. Die keramischen Teile sitzen oft versteckt in irgendwelchen Geräten und Maschinen. Die Teile sind zumindest auf den ersten Blick nicht zu entdecken. Erst ein genaueres Hinsehen oder ein Zerlegen der Geräte in seine

Einzelteile bringt so manches keramische Bauteil zum Vorschein. Und immer sind diese Bauteile entscheidend für die eigentliche Funktion des Gerätes verantwortlich. Dies bringt so manchen ins Stauen, wenn festgestellt wird, da steckt ja auch Keramik drin.

So findet man Keramik u.a. in Haushaltsgeräten, im Auto, in verschiedensten Produktionsmaschinen und in der Medizintechnik.

Im folgenden werden einige Anwendungsfelder gezeigt, die der Laien meist nicht gleich in Verbindung mit Hochleistungskeramik bringt.

### *Im Haushalt*

Zum Beispiel im Haushalt: Viele Jahre war das Edelmahlwerk in Gewürz-, Salz- und Pfeffermühlen das einzige Mahlwerk das lebensmittelecht und korrosionsbeständig funktioniert hat. Wer hätte gedacht, dass es einmal keramische Konkurrenz bekommt, die sich u.a. durch Langlebigkeit auszeichnet und keine allergieauslösenden Partikel abgibt. WMF betreibt inzwischen sogar eine große Werbekampagne im Fernsehen, um seine Gewürzmühlen mit keramischem Mahlwerk zu vermarkten.

## **Gewürzmühlen mit keramischem Mahlwerk**

### **Warum Keramik ?**

- ⇒ **keramisches Mahlwerk ist härter als Stahl**
- ⇒ **verschleißbeständig**
- ⇒ **Mahlverhalten über Jahre gleichbleibend**
- ⇒ **nicht allergieauslösend**
- ⇒ **kein Verkleben des Mahlgutes**
- ⇒ **lebensmittelecht, geruchs- und geschmacksneutral**
- ⇒ **korrosionsbeständig, somit für Gewürze und Salz geeignet**



**Bild 1: Beispiel Gewürzmühlen mit keramischem Mahlwerk**

## Keramische Herdplatte

### Vorteile beim Kochen auf $\text{Si}_3\text{N}_4$ - Kochplatten:

- ⇒ kontrolliertes Kochen („Sensorik“)
- ⇒ schnelle Aufwärm- und Abkühlzeit
- ⇒ exakte Temperaturführung
- ⇒ kurze Ankochzeit
- ⇒ keine Gefahr des Überkochens
- ⇒ kein Verbrennen von Fett
- ⇒ schlagfest
- ⇒ reduzierter Energieverbrauch



**Bild 2: Keramische Herdplatte**

### *In der Medizintechnik*

In einer Veröffentlichung von 1973 wurde die Möglichkeit des Einsatzes von Keramik im menschlichen Körper als zukünftige unentbehrliche Hilfe erstmals erwähnt. Heute ist das keramische Hüftgelenk aus der medizinischen Praxis nicht mehr wegzudenken. Es wird bereits daran gearbeitet andere Gelenk im menschlichen Körper wie Finger- und Kniegelenk mit Keramikgelenken zu ersetzen.

## Medizin: Hüftgelenke, Zähne und mehr

**Gesundheit - stets hohe  
Anforderung an Qualität !!**

- ⇒ Implantate müssen verschleißfrei, formstabil und körperverträglich
- ⇒ Keramik erfüllt alle diese geforderten Eigenschaften optimal

### Keramik Anwendung in Form von

- ⇒ Kugelhöpfe und Pfanneninserts aus hochreinem Aluminiumoxid
- ⇒ Zahnimplantate
- ⇒ Forschungen und Tests im Bereich Kniegelenke, Finger, Ohr usw.



Bild 3: Hüftgelenke, Zähne und mehr

### In der Nahrungsmittelproduktion

Überall da, wo sich drehende Teile befinden und Lebensmittelbeständigkeit gefordert wird, ist Keramik der Werkstoff, den man nicht außer acht lassen darf.

## Keramik in der Schokoladenfabrik

### Funktionsweise

Die Schokoladenmasse muss homogen gemischt werden, ohne dass eine Belastung bzw. Veränderung der Eigenschaften und des Geschmacks des Nahrungsmittels entsteht.

### Warum Keramik ?

- ⇒ hohe Verschleißfestigkeit der aneinander bewegten Teile
- ⇒ Mahlverhalten stets gleichbleibend
- ⇒ kein Partikelabrieb
- ⇒ lebensmittelecht, geruchs- und geschmacksneutral

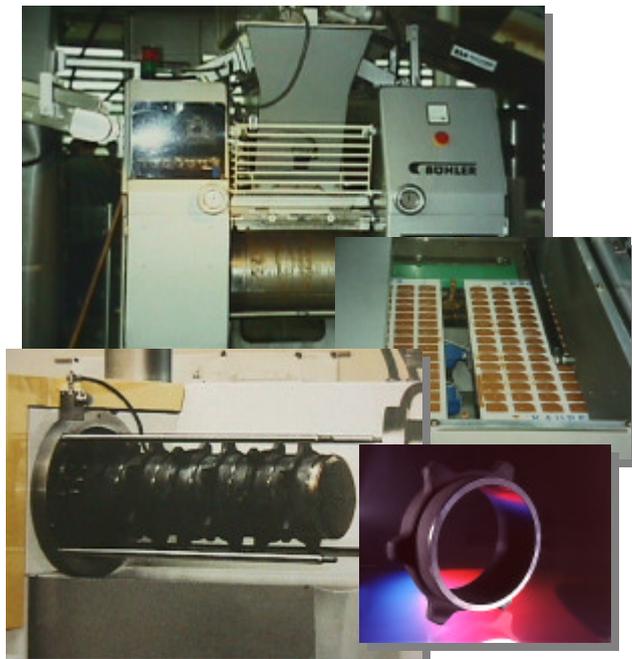


Bild 4: Keramik in der Schokoladenfabrik

### *In der Heiztechnik*

Doch auch die gute Wärmeleitfähigkeit und die gleichzeitige Hochtemperaturfestigkeit ermöglicht den Einsatz in der Energiewirtschaft. Energie ist teuer, Ressourcen sollten gespart werden. Durch den Einsatz von Keramik kann Wirkungsgrad und Lebensdauer erhöht sowie die Schadstoff-Emission verringert werden. Keramik trägt deshalb wesentlich zum Umweltschutz bei.

## Siliziumcarbid in der Heiztechnik

### Prinzip: Heiz Ceram

Vergleichbar mit einem Umluftherd, der gleichmäßig verteilt hohe Temperaturen im Backraum erzeugt.

### Vorteile:

- ⇒ Wirkungsgrad der Heizsysteme wird erhöht
- ⇒ Lebensdauer der Heizung wird verlängert
- ⇒ Abgastemperatur wird erniedrigt
- ⇒ geringere Ruß- und CO<sub>2</sub>-Entwicklung

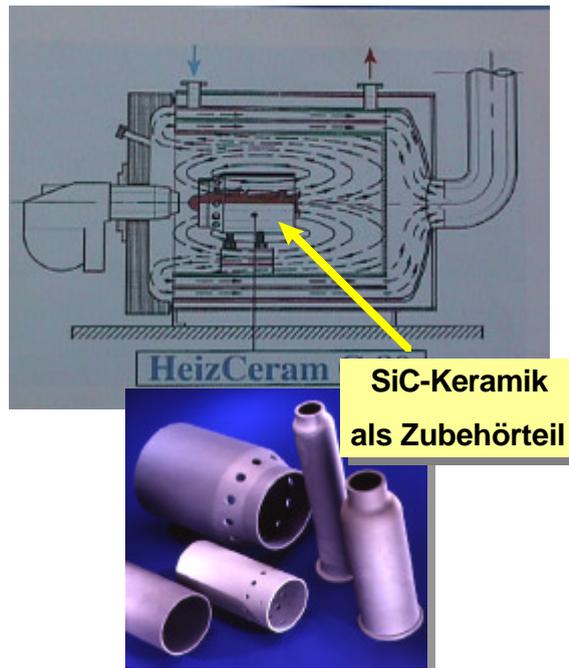


Bild 5: Siliciumcarbid in der Heiztechnik

## Wärmetauscher

### Warum auch hier Keramik ?

- ⇒ verschiedene Baulängen ermöglichen optimale Leistungsausnutzung
- ⇒ komplizierte Geometrien herstellbar
- ⇒ Wärmetauschersegmente können nach Baukastenprinzip druckdicht miteinander verbunden werden
- ⇒ Wärmeleitfähigkeit doppelt so hoch wie bei Stahl
- ⇒ oxidations- und korrosionsbeständig
- ⇒ verschleißfest bei partikelbeladenen Abgasen
- ⇒ Hochtemperaturfestigkeit
- ⇒ geringes Gewicht; Dichte von SiSiC vergleichbar mit Aluminium

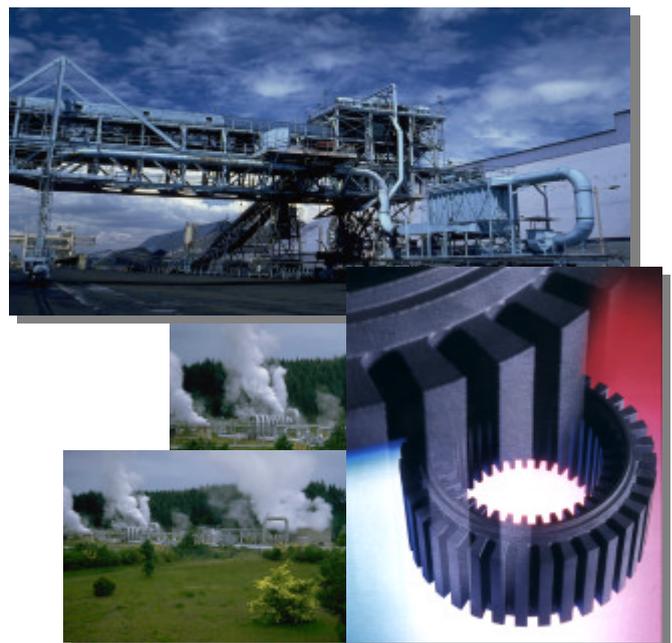


Bild 6: Wärmetauscher aus Keramik

*In medizinischen Geräten*

Piezokeramik: Ein System das elektrische Energie in mechanische und umgekehrt wandeln kann, bietet stets ungeahnte Möglichkeiten.

Durch die elektrisch angeregten Schwingungen der Piezokeramik entsteht ein Flüssigkeitsnebel, wobei die „Tröpfchengröße“ entsprechend der gewünschten Wirkung eingestellt werden kann. Jedes Inhalationsgerät funktioniert nach diesem Prinzip.

## Ultraschallvernebler für Inhalationsgeräte

### Funktionsweise

Eine Piezokeramik erzeugt am Boden eine Ultraschallwelle, die an der Flüssigkeitsoberfläche eine Tröpfchenablösung (Dampf) bewirkt.

### Vorteil:

Die Piezokeramik nimmt nur sehr wenig Energie auf

⇒ ideal für batteriebetriebene Geräte



**Bild 7: Ultraschallvernebler für Inhalationsgeräte**

*Im Automobil*

Und der Rückfahrsensor im Auto: ohne Piezokeramik nicht denkbar! Hier wird der Dopplereffekt im Ultraschallbereich genutzt, wobei Piezokeramik als Sender und Empfänger dient.

## Piezokeramik als Rückfahrsensor

### Funktionsweise:

Piezokeramischer Wandler sendet einen kurzen Luft-Ultraschallimpuls, der vom Hindernis reflektiert und vom gleichen Piezowandler wieder empfangen wird.

- ⇒ Laufzeit ergibt den Abstand zum Hindernis
- ⇒ Anfahren von Laderampen für LKW  
Einparkhilfe für PKW



**Bild 8: Piezokeramik als Rückfahrsensor**

Doch im Auto steckt noch mehr. Man kann sagen: Keramik fährt stets mit.

## Keramik im Motorblock

Leichtmetallbauweise mit Al oder Mg stößt oft an die Grenze von mechanischer und thermischer Belastbarkeit

### Lösung:

Verstärkung der beanspruchten Leichtbauteile mit Keramik; z.B. Zylinderlaufflächen im Motorblock als Metall-Keramik-Verbundwerkstoff

### Vorteile:

- ⇒ Verschleiß reduziert
- ⇒ geringerer Ölverbrauch
- ⇒ niedrigere Emissionen



**Bild 9: Keramik im Motorblock**

## Kfz - Lichttechnik

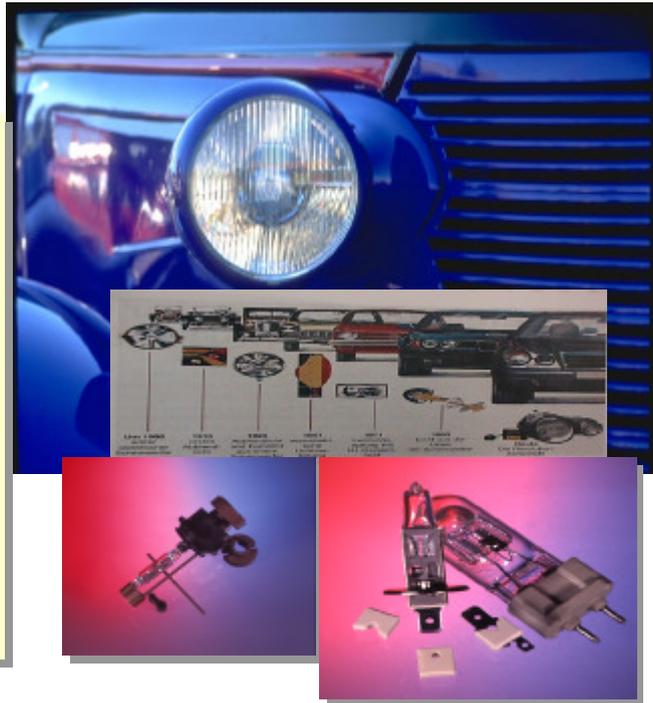
**Besseres Licht bedeutet  
mehr Sicherheit**

### Warum Keramik ?

Sockel, Halterung und Isolierkomponenten von Halogenlampen sind starker Temperatureinwirkung und Dauerbelastung ausgesetzt

### Vorteile:

- ⇒ lange Lebensdauer
- ⇒ hohe Wirtschaftlichkeit
- ⇒ bessere Verarbeitbarkeit im Vergleich zum Kunststoff



**Bild 10: Kfz - Lichttechnik**

Es gibt noch viele Anwendungsfelder, die bis jetzt vielleicht nur angedacht wurden, vom Entwickler wegen notwendiger Informationen aber noch nicht realisiert wurden.

Hier sind unkonventionelle Wege notwendig.

Man muss dem klassischen Maschinenbauer und Konstrukteur, der gelernt hat mit Metall und Kunststoffen umzugehen, das notwendige Wissen an die Hand geben, damit er vielleicht sogar mit einer Leidenschaft für keramische Komponenten entwickelt.

Überall da, wo herkömmliche Werkstoffe an ihre Grenze kommen, kann Keramik eine Alternative sein, die geprüft werden sollte.

Mit Keramik entsteht kein Perpetuum mobile, aber man ist manchmal nahe dran.