

TECHNISCHE **KERAMIK**

in der PRAXIS

# S Seminar

**2009**

## **Impressum:**

Herausgeber: Informationszentrum Technische Keramik (IZTK)  
in Zusammenarbeit mit den  
Mitgliedsfirmen der Fachgruppe Technische Keramik im  
Verband der Keramischen Industrie e.V.

Geschäftsstelle: Verband der Keramischen Industrie e.V.  
Informationszentrum Technische Keramik  
Schillerstrasse 17; 95100 Selb  
Telefon: +49 (0) 92 87 - 9 12 34  
Telefax: +49 (0) 92 87 - 7 04 92  
E-Mail: [info@keramverband.de](mailto:info@keramverband.de)  
<http://www.keramverband.de>

Druck: Pauli Offsetdruck, Oberkotzau  
11. Mai 2009

Copyright by: © Verband der Keramischen Industrie e.V.  
Alle Rechte vorbehalten

## Vorwort

Die hier vorliegende Dokumentation enthält die Ausarbeitungen unserer Referenten für die Vorträge in der diesjährigen Seminarreihe „Technische Keramik in der Praxis“ sowie die bei den Vorträgen verwendeten Bilder und Diagramme.

Es wurde vor allem darauf geachtet, dass die Textbeiträge in sich verständlich sind. Die Vorträge können leicht vom gesprochenen Text abweichen.

Die Unterlagen wurden mit aller Sorgfalt zusammengestellt, wobei die einzelnen Autoren für die Inhalte ihrer Beiträge die Verantwortung tragen.

Verband der Keramischen Industrie e.V.  
- Informationszentrum Technische Keramik -

Selb, im Mai 2009

# Inhaltsverzeichnis

|   |            |
|---|------------|
| <b>1. Vorstellung der Referenten</b>  | <b>6</b>   |
| Ilka Lenke, CeramTec AG   |            |
| <b>2. Vortragsblock 1</b>   |            |
| 2.1. Die Bandbreite der keramischen Werkstoffe und ihre Bedeutung   | <b>23</b>  |
| Dr.-Ing. Detlev Nicklas, Verband der Keramischen Industrie e.V.   |            |
| 2.2. Keramik – die maßgeschneiderte Lösung für vielfältige Anwendungen  | <b>65</b>  |
| Kristina Leßnau, CeramTec AG  |            |
| Daniel Feldkamp, CeramTec AG  |            |
| 2.3. Konstruieren mit Keramik – Die keramikgerechte Bauteilauslegung  | <b>100</b> |
| Dr. Ilka Lenke, CeramTec AG   |            |
| <b>3. Vortragsblock 2</b>   |            |
| 3.1. Keramik – die wirtschaftliche Lösung   | <b>137</b> |
| Christoph Nitsche, ESK Ceramics GmbH & Co. KG   |            |
| 3.2. Keramik muss nicht teuer sein – Wirtschaftliche Keramik-Verbund-Systeme  | <b>156</b> |
| Rainer Steven, CeramTec ETEC GmbH   |            |
| Ulrike Wiech, CeramTec ETEC GmbH  |            |
| 3.3. Verschleißschutz mit Keramik – vom Alltäglichen bis zum Extremfall   | <b>200</b> |
| Heinz Albert, Cera System Verschleißschutz GmbH   |            |
| 3.4. Praxisbeispiele für Komponenten in komplexen Anforderungsprofilen aus dem Maschinenbau, der Medizintechnik und Messtechnik | <b>276</b> |
| Dr.-Ing. Torsten Weiß, BCE Special Ceramics GmbH  |            |

### **Vortragsblock 3**

- |  |            |
|--|------------|
| 4.1. Materialeffizienz durch den Einsatz von Technischer Keramik<br>Friedrich Moeller, Rauschert GmbH                | <b>315</b> |
| 4.2. Pumpen, rühren, verdüsen, messen – Aluminiumoxid ist dabei<br>Alexander Heitmann, Friatec AG Frialit® Degussit® | <b>346</b> |
| 4.3. Keramik-Kleinserie:<br>Komplex, klein, genau, preiswert – so geht es<br>Roland Schreiber, MicroCeram GmbH       | <b>382</b> |
| 4.4. Präzisionsbearbeitung von Keramik – eine Herausforderung?<br>Dr.-Ing. Carsten Rußner, CeramTec AG               | <b>410</b> |

### **4. Vortragsblock 4**

- |   |            |
|---|------------|
| 5.1. Filterelemente aus Keramik<br>Dr.-Ing. Steffen Heidenreich, Pall Filtersystems GmbH                        | <b>443</b> |
| 5.2. Piezokeramik: Funktion, Werkstoffe und Anwendungen<br>Claudia Voigt, CeramTec AG                           | <b>473</b> |
| 5.3. Keramik begleitet uns täglich - Applikationen im Auto<br>Dr. Peter Stingl, Dr. Carsten Rußner, CeramTec AG | <b>495</b> |

### **5. Mitgliederliste 533**

## Vorstellung der Referenten

---

### 1. Vorstellung der Referenten

- Dr. Ilka Lenke  
CeramTec AG  
Plochingen

Alle Referenten kommen aus den Mitgliedsunternehmen des Verbands der Keramischen Industrie E.V. (VKI).

#### Mitglieder im VKI



Adressen unter [www.keramverband.de/company.html](http://www.keramverband.de/company.html)

#### Folie 1: Mitglieder im VKI

Alle Mitgliedsfirmen verfügen über eine Vielzahl von Werkstoffen und Herstellverfahren und stellen Bauteile für die unterschiedlichsten Anwendungsgebiete her.

Die Referenten sprechen jeweils nur über ein ausgewähltes Thema, das nicht die ganze Breite des Tätigkeitsfeldes ihrer Firma wiedergibt.

## Heinz Albert



### *Verschleißschutz mit Keramik – vom Alltäglichen bis zum Extremfall*



#### Heinz Albert

- Produktmanager für Chemie- und Prozesskeramik
- Verantwortlich für Herstellung und Verarbeitung keramischer Werkstoffe sowie für den Bau und die Anwendung von Ausrüstungen mit keramischen Komponenten

#### CERA SYSTEM Verschleißschutz GmbH

- ca. 115 Mitarbeiter
- Dichtscheiben, Verschleißschutz, Keramikarmaturen, Mühlen
- Hauptwerkstoffe:  $Al_2O_3$ ,  $ZrO_2$ , SiC,  $Si_3N_4$ , SiQuarz

Heinrich-Hertz-Straße 2-4  
07629 Hermsdorf  
[http:// www.cerasystem.de](http://www.cerasystem.de)

Tel.: 036601 / 919 - 30  
Fax: 036601 / 919 - 77  
E-Mail: [heinz.albert@cerasystem.de](mailto:heinz.albert@cerasystem.de)

### Daniel Feldkamp



*Keramik – die maßgeschneiderte Lösung für vielfältige Anwendungen*



#### Daniel Feldkamp

- Entwicklung Oxidkeramik

#### CeramTec AG

- weltweit über 3.000 Mitarbeiter
- Produkte für die Automobil-, Elektro-, Elektronik-, Textil- und Chemieindustrie; die Medizintechnik und den Maschinenbau
- Hauptwerkstoffe:  $Al_2O_3$ , SiC,  $Si_3N_4$ ,  $ZrO_2$ , Steatit, Piezokeramik

Fabrikstraße 23-29  
73207 Plochingen  
<http://www.ceramtec.de>

Tel. 07153 / 611 - 257  
Fax: 07153 / 611 - 491  
E-Mail: [d.feldkamp@ceramtec.de](mailto:d.feldkamp@ceramtec.de)

## Dr.-Ing. Steffen Heidenreich



### *Filterelemente aus Keramik*



#### **Dr.-Ing. Steffen Heidenreich**

- Leiter F&E

#### **Pall Filtersystems GmbH Werk Schumacher**

- 100 Mitarbeiter
- Teil der Pall Corp. (11 000 Mitarbeiter)
- Produkte für die Filtration und Separation
- Hauptwerkstoffe: SiC, Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, SiO<sub>2</sub>, Mullit, techn. Kohlenstoff

Zur Flügelau 70  
74564 Craisheim  
[http:// www.pall.com](http://www.pall.com)

Tel.: 0 79 51 / 3 02 – 1 72  
Fax: 0 79 51 / 2 65 11  
E-Mail: [steffen.heidenreich@europe.pall.com](mailto:steffen.heidenreich@europe.pall.com)

### Alexander Heitmann



*Pumpen, rühren, verdüsen, messen –  
Aluminiumoxid ist dabei*



#### Alexander Heitmann

- Vertriebsleiter FRIALIT®-DEGUSSIT®

#### FRIATEC AG

#### FRIALIT®-DEGUSSIT® /F30

- 240 Mitarbeiter
- Produkte: Laborgeräte, Rohre und Kapillare, Feinschleifwerkzeuge, Elektrische Durchführungen und Isolierrohre, Bauteile für den Maschinenbau und die Chemische Industrie
- Hauptwerkstoffe: Aluminiumoxid, Zirkonoxid

Steinzeugstraße  
68229 Mannheim  
[http:// www.friatec.de](http://www.friatec.de)

Tel. 0621 / 486 - 1502  
Fax: 0621 / 477999  
E-Mail: [Alexander.Heitmann@friatec.de](mailto:Alexander.Heitmann@friatec.de)

## Dr. Ilka Lenke



### *Konstruieren mit Keramik – die keramikkongerechte Bauteilherstellung*



#### **Dr. Ilka Lenke**

- Service Center Entwicklung
- Leitung Kompetenz Center Metall-Keramik-Verbundwerkstoffe
- Technologiemanagement

#### **CeramTec AG**

- weltweit über 3000 Mitarbeiter
- Produkte für die Automobil-, Elektro-, Elektronik-, Textil- und Chemieindustrie; die Medizintechnik und den Maschinenbau
- Hauptwerkstoffe: Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, SiC, Si<sub>3</sub>N<sub>4</sub>, ZrO<sub>2</sub>, Steatit, Piezokeramik

Fabrikstraße 23-29  
73207 Plochingen  
[http:// www.ceramtec.de](http://www.ceramtec.de)

Tel. 07153 / 611 - 275  
Fax: 07153 / 611 - 491  
E-Mail: [i.lenke@ceramtec.de](mailto:i.lenke@ceramtec.de)

### Kristina Leßnau



*Keramik – die maßgeschneiderte Lösung für vielfältige Anwendungen*



#### Kristina Leßnau

- Entwicklung Oxidkeramik

#### CeramTec AG

- weltweit über 3.000 Mitarbeiter
- Produkte für die Automobil-, Elektro-, Elektronik-, Textil- und Chemieindustrie; die Medizintechnik und den Maschinenbau
- Hauptwerkstoffe:  $Al_2O_3$ , SiC,  $Si_3N_4$ ,  $ZrO_2$ , Steatit, Piezokeramik

Fabrikstraße 23-29  
73207 Plochingen  
<http://www.ceramtec.de>

Tel. 07153 / 611 - 852  
Fax: 07153 / 611 - 491  
E-Mail: [k.lesnau@ceramtec.de](mailto:k.lesnau@ceramtec.de)

## Friedrich Moeller



*Materialeffizienz  
durch den Einsatz von Technischer Keramik*



### Friedrich Moeller

- Marketingmanager für Technische Keramik
- Produktmanager für den Bereich Verschleißschutz

### Rauschert GmbH

- 1.500 Mitarbeiter
- 17 Fertigungsstätten in 13 Ländern
- Hauptwerkstoffe:  $Al_2O_3$ ,  $ZrO_2$ , ZTA, Steatit, Cordierit, Porzellan
- Einige Produkte: Fadenleitorgane, Drahtführungen, Gleitringe und -lager; Dichtscheiben, Verschleißschutz

Bahnhofstraße 1  
96332 Pressig  
[http:// www.rauschert.com](http://www.rauschert.com)

Tel. 09265 / 78 - 342  
Fax: 09265 / 78 – 10 342  
E-Mail: [f.moeller@rauschert.de](mailto:f.moeller@rauschert.de)

### Dr.-Ing. Detlev Nicklas



### *Die Bandbreite der keramischen Werkstoffe und ihre Bedeutung*



#### **Dr.-Ing. Detlev Nicklas**

- Geschäftsführer Fachgruppe Technische Keramik

#### **Verband der Keramischen Industrie e.V.**

Schillerstraße 17  
95100 Selb  
[http:// www.keramverband.de](http://www.keramverband.de)  
<http:// www.keramverbaende.de>

Teil: 09287 / 808 - 40  
Fax: 09287 / 70492  
E-Mail: [nicklas@keramverband.de](mailto:nicklas@keramverband.de)

## Christoph Nitsche



### *Keramik – die wirtschaftliche Lösung*



#### **Christoph Nitsche**

- Leiter Business Development

#### **ESK**

- ca. 670 Mitarbeiter
- Produkte für die Automobilindustrie, den Maschinen- und Anlagenbau, die Verfahrenstechnik, die Eisen- und Nichteisenmetallurgie, Stahl- und Aluminiumindustrie
- Hauptwerkstoffe: Siliciumcarbid, Siliciumnitrid, Borcarbid, Bornitrid, Titandiborid

Max-Schaidhauf-Str. 25  
87347 Kempten  
[http:// www.esk.com](http://www.esk.com)

Tel. 0831 / 5618 - 221  
Fax: 0831 / 5618 - 8221  
E-Mail: [cnitsche@esk.com](mailto:cnitsche@esk.com)

### Dr.-Ing. Carsten Rußner



*Präzisionsbearbeitung von Keramik –  
keine Hexerei*



#### **Dr.-Ing. Carsten Rußner**

- Leiter Innovation – Business Development im GB Systemtechnik

#### **CeramTec AG**

- weltweit über 3.000 Mitarbeiter
- Produkte für die Automobil-, Elektro-, Elektronik-, Textil- und Chemieindustrie; die Medizintechnik und den Maschinenbau
- Hauptwerkstoffe: Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, SiC, Si<sub>3</sub>N<sub>4</sub>, ZrO<sub>2</sub>, Steatit, Piezokeramik

Luitpoldstraße 15  
91207 Lauf  
<http://www.ceramtec.de>

Tel. 09123 / 77 - 401  
Fax: 09123 / 77 - 16401  
E-Mail: [c.russner@ceramtec.de](mailto:c.russner@ceramtec.de)

## Roland Schreiber



*Komplex, klein, genau, preiswert – so geht es*



### Roland Schreiber

- Geschäftsführer

### Micro Ceram GmbH

- 30 Mitarbeiter
- Produkte für die Elektro-, Elektronik- und Chemieindustrie; die Medizintechnik und den Maschinenbau
- Hauptwerkstoffe: Aluminiumoxid, Zirkonoxid,  $Al_2O_3/ZrO_2$ , SiC, Aluminiumnitrid

Ziegelstraße 9  
01662 Meissen  
[http:// www.microceram.de](http://www.microceram.de)

Tel. 03521 / 71955 - 0  
Fax: 03521 / 71955 - 13  
E-Mail: [schreiber@microceram.de](mailto:schreiber@microceram.de)

### Rainer Steven



*Keramik muss nicht teuer sein -  
wirtschaftliche Keramik-Verbund-Systeme*



#### Rainer Steven

- Prokurist, Vertriebsleiter

#### CeramTec ETEC GmbH

- 1982 gegründet
- 200 Mitarbeiter
- Produktgruppen: Industrieller Verschleißschutz, Ballistischer Schutz
- Werkstoffschwerpunkt: Aluminiumoxid

An der Burg Sülz 17  
53797 Lohmar  
[http:// www.etc-ceramics.de](http://www.etc-ceramics.de)

Tel.: 02205 / 9200 - 191  
Fax: 02205 / 9200 - 144  
E-Mail: [r.steven@etc-ceramics.de](mailto:r.steven@etc-ceramics.de)

## Dr.-Ing. Peter Stingl



*Keramik im Auto –  
denn ohne ist man nicht mobil!*



### Dr. -Ing. Peter Stingl

- Leiter Entwicklung Werk Lauf

### CeramTec AG

- weltweit über 3.000 Mitarbeiter
- Produkte für die Automobil-, Elektro-, Elektronik-, Textil- und Chemieindustrie; die Medizintechnik und den Maschinenbau
- Hauptwerkstoffe: Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, SiC, Si<sub>3</sub>N<sub>4</sub>, ZrO<sub>2</sub>, Steatit, Plezokeramik

Luitpoldstraße 15  
91207 Lauf  
[http:// www.ceramtec.de](http://www.ceramtec.de)

Tel. 09123 / 77 - 252  
Fax: 09123 / 77 - 465  
E-Mail: [p.stingl@ceramtec.de](mailto:p.stingl@ceramtec.de)

### Claudia Voigt



### *Piezokeramik: Funktion, Werkstoffe und Anwendungen*

#### **Claudia Voigt**

- Entwicklung Multifunktionskeramik

#### **CeramTec AG**

- weltweit über 3.000 Mitarbeiter
- Produkte für die Automobil-, Elektro-, Elektronik-, Textil- und Chemieindustrie; die Medizintechnik und den Maschinenbau
- Hauptwerkstoffe: Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, SiC, Si<sub>3</sub>N<sub>4</sub>, ZrO<sub>2</sub>, Steatit, Piezokeramik

Luitpoldstraße 15  
91207 Lauf  
[http:// www.ceramtec.de](http://www.ceramtec.de)

Tel. 09123 / 77 - 295  
Fax: 09123 / 77 - 228  
E-Mail: [c.voigt@ceramtec.de](mailto:c.voigt@ceramtec.de)

## Dr.-Ing. Torsten Weiß



*Praxisbeispiele für Komponenten in komplexen Anforderungsprofilen aus dem Maschinenbau, der Medizintechnik und Messtechnik*



### Dr.-Ing. Torsten Weiß

- Prokurist; Vertriebsleiter, Anwendungstechnik & Beratung, F&E

### BCE Special Ceramics GmbH

- 25 Mitarbeiter
- Spezialisiert auf kleine Losgrößen bis mittlere Serienstückzahlen
- Seit 20 Jahren Beratung und Fertigung nach Kundenwunsch
- Produktgruppen: Kundenspezifische Präzisionskeramik hauptsächlich aus den Bereichen: Umformen & Zerspanen, Verschleiß- & Korrosionsschutz, Medizintechnik, Elektro- & Meßtechnik, Verfahrenstechnik
- Werkstoffschwerpunkt: Aluminiumoxid, Zirkonoxid

Markircher Straße 8  
68229 Mannheim  
<http://www.bce-special-ceramics.de>

Tel.: 0621 / 48368 - 0  
Fax: 0621 / 479296  
E-Mail: [t.weiss@bce-special-ceramics.de](mailto:t.weiss@bce-special-ceramics.de)

### Ulrike Wiech



*Keramik muss nicht teuer sein -  
wirtschaftliche Keramik-Verbund-Systeme*



#### Ulrike Wiech

- Vertriebsleiterin

#### CeramTec ETEC GmbH

- 1982 gegründet
- 200 Mitarbeiter
- Produktgruppen: Industrieller Verschleißschutz, Ballistischer Schutz
- Werkstoffschwerpunkt: Aluminiumoxid

An der Burg Sülz 17  
53797 Lohmar  
<http://www.etc-ceramics.de>

Tel.: 02205 / 9200 - 191  
Fax: 02205 / 9200 - 144  
E-Mail: [u.wiech@etec-ceramics.de](mailto:u.wiech@etec-ceramics.de)