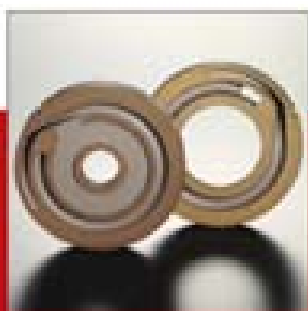


TECHNISCHE **KERAMIK**

in der PRAXIS



2003

Seminarreihe

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
<http://www.keramverband.de>

Druck: Fahner Druck GmbH, Lauf
1. Mai 2003

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 April 2003

Inhaltsverzeichnis

1. Vorstellung der Referenten	7
Elke Vitzthum, CeramTec AG	
2. Einführung in die Technische Keramik	22
2.1. Einsatz von Keramik an Praxisbeispielen	22
André Hiemann, Schunk Ingenieurkeramik GmbH	
2.2. Anforderungen an und Eigenschaften von keramischen Werkstoffen	45
Dr. Hans Hoppert, ETEC Technische Keramik GmbH	
2.3. Auswahlkriterien für Keramik im Anlagenbau	96
Heinz Albert, Cera System Verschleißschutz GmbH	
2.4. Service auf dem Weg zum keramischen Bauteile	126
Ines Durmann, Sembach GmbH & Co. KG	
2.5. Herstellung und Eigenschaften von Oberflächen	170
Carsten Rußner, CeramTec AG	
3. Maschinenbau	
3.1. Keramische Gleitpaarungen und Tribologie	198
Dr. Ilka Lenke und Elke Vitzthum, CeramTec AG	
3.2. Korrosion – Tribologie – Festigkeit	225
SIC in industriellen Anwendungen	
Christoph Nitsche, WACKER CERAMICS	
3.3. SN in industriellen Anwendungen z.B. Wälzlager	262
Dr. Rolf Wagner, H.C. Starck Ceramics GmbH & Co. KG	
4. Chemie- und Prozesstechnik	
4.1. Keramischer Rohrverschleißschutz	297
Heinz Albert, Cera System Verschleißschutz GmbH	
4.2. Partikelfiltration für Dieselmotoren	325
Helmut Benkert, St. Gobain Advanced Ceramics Lauf GmbH	
4.3. Katalytisch-pyrolytische Nachverbrennung	366
Heidrun Grycz, St. Gobain Advanced Ceramics Lauf GmbH	

5. Hochtemperaturtechnik	
5.1. Keramik im Industrieofenbau	380
Dr. Kirsten Wilm, W. Haldenwanger	
Technische Keramik GmbH & Co. KG	
5.2. ATI z.B. in der NE-Gießereitechnik	403
Dr. Rolf Wagner, H.C. Starck Ceramics GmbH & Co. KG	
6. Fertigungstechnik	
6.1. High-Performance Zerspanung mit Schneidkeramik	428
Dr. Ilka Lenke und Dr. Michael Fripan, CeramTec AG	
6.2. Piezoprodukte – Ein kleiner Effekt mit großer Wirkung	481
Andreas Schmid, Argillon GmbH	
7. Verbindungen und Verbunde	
7.1. Verbunde von Keramik mit anderen Werkstoffen	522
Friedrich Moeller, Rauschert GmbH & Co. KG	
7.2. Wirtschaftlichkeit von Systemlösungen im Verschleißschutz	547
Dr. Hans Hoppert, ETEC Technische Keramik GmbH	
8. Mitgliederliste	565

1. Vorstellung der Referenten

- Elke Vitzthum
CeramTec AG
Lauf a. d. Pegnitz

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

Mitglieder im VKI



Adresse unter www.keramikverband.de/company.html

Folie 1: Mitglieder

Die Unterlagen wurden mit aller Sorgfalt zusammengestellt, wobei die einzelnen Autoren für die Inhalte ihrer Beiträge die Verantwortung tragen. Alle Mitgliedsfirmen verfügen über eine breite Palette von Werkstoffen und Herstellverfahren, mit denen sie Bauteile für die unterschiedlichsten Anwendungsgebiete herstellen.

Die einzelnen Referenten sprechen aber nur über ein ausgewähltes Thema, das nicht die ganze Breite des Tätigkeitsfeldes der jeweiligen Firma wiedergibt. Und auch die Kurzvorstellungen können das Tätigkeitsgebiet nur sehr knapp aufzeigen.

André Hiemann



Einsatz von Keramik an Praxisbeispielen Keramikbearbeitung und Brennhilfsmittel



André Hiemann

- Marketing und Vertrieb

Schunk Ingenieurkeramik GmbH

- 190 Mitarbeiter
- Hauptwerkstoffe: SiSiC, SSiC, nitridgebundenes SiC, C-SiC; Oxidkeramik für thermische Anwendungen
- Hauptprodukte: SiC-Brennrohre, Brennhilfsmittel, Lagerbauelle, SiC-Specialteile für die Halbleiterindustrie, Thermoschutzrohre

Hanns-Martin-Schleyer-Str. 5
47837 Wilsch
<http://www.schunk-group.com>

Teil.: 02154 / 497 - 0
Fax: 02154 / 497 - 111 oder 110
E-Mail: andri.hiemann@schunk-group.com

Dr. Hans Hoppert



*Anforderungen an und Eigenschaften von
keramischen Werkstoffen*
Wirtschaftliche Systemlösungen im Verschleißschutz
Verschleiß- und Korrosionsschutz



Dr. Hans Hoppert

- Geschäftsführer, Bereich Technik und F+E

ETEC-Gesellschaft für Technische Keramik m.b.H.

- 1982 gegründet
- Weltweit 250 Mitarbeiter
- Produktgruppen: keramische Applikationen, Keramik für den ballistischen Schutz, Sonderbauteile
- Werkstoffschwerpunkt: Aluminiumoxid

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

Tel.: 02205 / 6209 - 167
Fax: 02205 / 6209 - 144
E-Mail: h.hoppert@etc-ceramics.de

Heinz Albert



**Auswahlkriterien für Keramik im Anlagenbau
Keramischer Rohrverschleißschutz
Verschleißschutz, Armaturen und Systemintegration**



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

- 100 Mitarbeiter
- Dichtschleiben, Verschleißschutz, Keramikarmaturen, Mühlen
- Hauptwerkstoffe: Al_2O_3 , ZrO_2 , SiC, Si_3N_4 , SiC Quarz

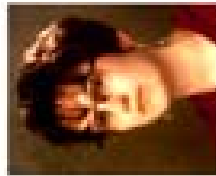
Heinrich-Hertz-Strasse 2-4
07620 Heimbach
<http://www.cerasystem.de>

Tel.: 036601 / 919 - 30
Fax: 036601 / 919 - 77
E-Mail: Heinz.Albert@cerasystem.de

Ines Durmann



Service auf dem Weg zum keramischen Bauteil Werkstofftechnik



Ines Durmann

- Leiterin F&E

Sembach GmbH & Co. KG

- 1904 in Lauf gegründet, in der 4. Generation in Familienbesitz
- 420 Mitarbeiter
- Hauptwerkstoffe: Staufl, Cordierit, Al₂O₃, MgO

Oskar-Sembach-Strasse 5
91307 Lauf a.d. Pegnitz
<http://www.sembach.de>

Tel.: 09123 / 167 - 163
Fax: 09123 / 167 - 167
E-Mail: lines@sembach.de

Carsten Rußner



Herstellung und Eigenschaften von Oberflächen
Oberflächencharakteristiken, Hartbearbeitung

Carsten Rußner

- Leiter Innovation im GB Systemtechnik

CeramTec AG

- weltweit über 2800 Mitarbeiter
- Produkte für die Automobil-, Elektro-, Elektronik-, Textil- und Chemieindustrie; die Medizintechnik und den Maschinenbau
- Hauptwerkstoffe: Al_2O_3 , SiC, Si, N_3 , ZrO_2 , Siatit, Prothetikkeramik

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

Teil. 09123 / 77 - 401
Fax: 09123 / 77 - 237
E-Mail: c.ruessner@ceramtec.de

Elke Vitzthum



Keramische Gleitpaarungen und Tribologie



Elke Vitzthum

- Lehrerin Marketing + Customer Service im Geschäftsbereich Systemtechnik

CeramTec AG

- weltweit über 2500 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 , SiC, SiC, SiC, SiC, SiC, SiC

Lufthafenallee 15
90507 Lauf a.d. Pegnitz
<http://www.ceramtec.de>

Tel. 09123 / 77 - 522
Fax 09123 / 77 - 464
E-Mail: e.vitzthum@ceramtec.de

Christian Nitsche



*Korrosion – Tribologie – Festigkeit
SiC in industriellen Anwendungen*
Siliciumcarbide, Anwendungstechnik

Christoph Nitsche

- Leiter Business Team Fluid Handling

WACKER CERAMICS

- 850 Mitarbeiter
- Produkte für die Automobilindustrie, den Maschinenbau, die Verfahrenstechnik, die Metallurgie
- Hauptwerkstoffe: SiC, Si₃N₄, B₄C, BN

Max-Scheler-Str. 29
87341 Kempten
<http://www.wacker-ceramics.com>

Tel: 0831 / 5618 - 221
Fax: 0831 / 5618 - 357
E-Mail: christoph.nitsche@wacker.com

Dr. Rolf Wagner



**ATI z.B. in der NE-Gießertechnik
SN in industriellen Anwendungen**

Werkstoffe, Prüf- und Anwendungstechnik

Dr. Rolf Wagner

- Leitung Prüf- und Anwendungstechnik
- Physikalische und mechanische Werkstoffigenschaften
- Zerstörungsfreie Prüfverfahren

H.C. Starck Ceramics GmbH & Co.KG

- Klein- und Mittelserien überlegend für Maschinenbau und Verfahrenstechnik
- 240 Mitarbeiter
- Hauptwerkstoffe: SiC, Si₃N₄, Al₂TiO₅, Al₂O₃, ZrO₂

Lorenz-Hüttenneuther-Strasse 81,

Tel. 09287 / 807 - 303

96100 Sulz

Fax. 09287 / 807 -420

<http://www.hcstarck-ceramics.de>

E-Mail: rolf.wagner@hcstarck-ceramics.de

Helmut Benkert



Partikelfiltration für Dieselmotoren
Steatit und Cordieritkeramiken, Anwendungstechnik

Helmut Benkert

- Entwicklung Werkstoffe und Prozesstechnologie

Saint-Gobain Advanced Ceramics Lauf GmbH

- 225 Mitarbeiter
- Hauptwerkstoffe: Steatit, Cordierit, MgO, Al₂O₃, Oxide, Nitride
Saint-Gobain, Branche Ceramics and Plastics
mit 15.000 Mitarbeitern im Bereich „Ceramics and Plastics“

Am Werkstück 1
91207 Lauf a.d. Pegnitz
<http://www.hortokeramik.de>

Teil: 09123 / 181 - 270
Fax: 09123 / 181 - 214
E-Mail: Helmut.Benkert@saaint-gobain.co

Heidrun Grycz



Katalytisch-pyrolytische Nachverbrennung Chemische Prozesse und Isolationskeramik



Heidrun Grycz

- Technische Vertriebsbeauftragte

Saint-Gobain Advanced Ceramics Lauf GmbH

- 225 Mitarbeiter
- Hauptwerkstoffe: Steatit, Cordierit, MgO, Al_2O_3 , Oxide, Nitride
- Saint-Gobain, Branche Ceramics and Plastics
- mit 15.000 Mitarbeiter im Bereich „Ceramics and Plastics“

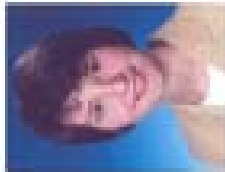
Am Winkelweg 1
91207 Lauf a.d. Pegnitz
<http://www.norbokeramik.de>

Tel.: 09123 / 181 - 533
Fax: 09123 / 181 - 979
E-Mail: Heidrun.Grycz@saint-gobain.com

Dr. Kirsten Wilm



Keramik im Industrieofenbau



Dr. Kirsten Wilm

- Forschung und Entwicklung
- Gläsern, ZrO_2 , Al_2O_3

W. Haldenwanger Technische Keramik

- gegründet 1955
- 320 Mitarbeiter
- Werkstoffe: Al_2O_3 , dichte und poröse Mullite, SiC, ZrO_2 , Quarzglas
- Produkte: Rollen, Rohre, Laborporzellan, Sonderwerkstoffe, Brennhilfsmittel

Teplitzer Straße 27
84478 Haldenwang
<http://www.haldenwanger.de>

Tel.: 08638 / 6004 - 20
Fax: 08638 / 61 09 00
E-Mail: wilm@haldenwanger.de

Dr. Ilka Lenke



*Keramische Gleitpaarungen und Tribologie
High-Performance Zerspanung mit Schneidkeramik
Anwendungstechnik, Projektmanagement,
Metall-Keramik-Verbundwerkstoffe*

Dr. Ilka Lenke

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

CeramTec AG

- weltweit über 2600 Mitarbeiter
- Produkte für die Automobil-, Elektro-, Elektronik-, Textil- und Chemindustrie, die Medizintechnik und den Maschinenbau
- Hauptwerkstoffe: Al_2O_3 , SiC, Si_3N_4 , ZrO_2 , Siatit, Piezokeramik

Fabrikstraße 23-29
73007 Plochingen
<http://www.ceramtec.de>

Tel. 07153 / 611 - 276
Fax 07153 / 611 - 491
E-Mail: ilenke@ceramtec.de

Andreas J. Schmid



**Piezoprodukte –
Ein kleiner Effekt mit großer Wirkung**
Piezokeramik



Andreas J. Schmid

- Projektleiter Entwicklung für Niedervolt-Multilayeraktoren, integrierte Aktor- und Sensorysysteme
- Verantwortlich für die Entwicklung von Niedervolt-Multilayeraktoren und integrierte Aktor- und Sensorysysteme

ARGILLON GmbH

- 1.000 Mitarbeiter
 - 148 Mio. Euro Umsatz
- Geschäftsfelder: Piezoprodukte, Catalysts, Insulators, Alumina, Tools

Bahnstraße 43

Tel. 09574 / 81 - 250

96257 Roßnitz

Fax 09574 / 81 - 818

<http://www.siemens.com/piezoproducts> E-Mail: Andreas_Josef_Schmid@siemens.com

Friedrich Moeller



Verbunde von Keramik mit anderen Werkstoffen
Verschleißschutz und keramische Beschichtungen



Friedrich Moeller

- Marketingmanager für Technische Keramik
- Produktmanager für den Bereich Verschleißschutz

Rauschert

- 1.500 Mitarbeiter
- Hauptwerkstoffe: Al₂O₃, Rapsol, Zirconia Y und M, ZTA (zirconia-toughened alumina)
- Einige Produkte: Federleitorgane, Drehführungen, Gleitringe und -lager, Dichtschelben, Verschleißschutz

Bunzelstraße 1
96332 Pressig
<http://www.rauschert.com>

Tel. 09395 / 78 - 342
Fax 09395 / 78 - 357
E-Mail: F.moeller@rauschert.de