

# DER SEGERKEGEL

*Mitteilungen aus dem Institut  
für Nichtmetallische Werkstoffe*



**Heft 32, Dezember 2008**



**TU Clausthal**

Mitteilungen aus dem  
**Institut für Nichtmetallische Werkstoffe**  
der Technischen Universität Clausthal

Heft 32

Dezember 2008

**Anschrift:**

Institut für Nichtmetallische Werkstoffe  
Technische Universität Clausthal  
Zehntnerstraße 2a  
38678 Clausthal-Zellerfeld

Internet: <http://www.naw.tu-clausthal.de>

## Inhaltsverzeichnis

<b>VORWORT</b> .....	3
<b>1 PROFESSUR FÜR GLAS UND GLASTECHNOLOGIE</b> .....	4
1.1 Forschungstätigkeit .....	4
1.2 Konferenzbeiträge (Vortrag und Poster).....	4
1.3 Veröffentlichungen .....	7
1.4 Studien-, Diplom-, Doktorarbeiten .....	8
1.5 Patente.....	13
1.6 Lehrbeauftragte .....	13
1.7 Sonstiges .....	13
<b>2 PROFESSUR FÜR INGENIEURKERAMIK</b> .....	17
2.1 Forschungstätigkeit .....	17
2.2 Konferenzbeiträge (Vortrag und Poster).....	17
2.3 Veröffentlichungen .....	18
2.4 Patente.....	18
2.5 Lehrbeauftragte .....	19
2.6 Studien-, Diplom-, Doktorarbeiten .....	19
2.7 Sonstiges .....	20
<b>3 PROFESSUR FÜR BINDEMittel UND BAUSTOFFE</b> .....	23
3.1 Forschungstätigkeit .....	23
3.2 Konferenzbeiträge (Vortrag und Poster).....	23
3.3 Veröffentlichungen .....	23
3.4 Lehrbeauftragte .....	24
3.5 Studien- und Diplom- und Doktorarbeiten .....	24
3.6 Sonstiges .....	30
<b>4 WEITERE INFORMATIONEN AUS DEM INSTITUT</b> .....	32
4.1 Hans Lehmann-Stiftung.....	32
4.2 Ehemaligentreffen 7.2. – 9.2.2008 .....	34
4.3 Umfrage an die Ehemaligen des Instituts für Nichtmetallische Werkstoffe. 37	
4.4 Auszubildender verabschiedet .....	39
4.5 Wandertag 2008.....	40
4.6 Studentenwerbung .....	42
4.7 Mitteilungen der MPA Bau Hannover, Betriebsstelle Clausthal.....	43
4.8 Große Herbstexkursion im Oktober 2008 – Venedig.....	44
Nachrufe .....	46

## VORWORT

Liebe Ehemalige und Freunde des Instituts für Nichtmetallische Werkstoffe,

die Technische Universität Clausthal trifft in diesem Jahr alle Vorbereitungen, um Teil der NTH zu werden. Dabei steht das Akronym NTH für Niedersächsische Technische Hochschule, was natürlich eine, wenn auch nur sprachliche, Nähe zur ETH verspricht. Diese Nähe ist wohl beabsichtigt und soll durch den Zusammenschluss der Universitäten Braunschweig, Clausthal und Hannover die niedersächsischen Universitäten aus der Rolle des David gegen übermächtige süddeutsche - und Schweizer Universitäten führen. Zwar schafft die Vereinigung der niedersächsischen Universitäten eine an Zahlen große Hochschule, aber der inhaltliche Vergleich ist sofort zum Scheitern verurteilt, denn ein international hervorragendes Renommee basiert auf Spitzenleistungen in Forschung und Lehre, die nicht zuletzt in einer hervorragenden personellen und sachlichen Ausstattung begründet ist. Es muss jedoch bezweifelt werden, dass mit dem Zusammenschluss die herrschende Mangelwirtschaft beendet und zusätzliche Ressourcen erschlossen werden. Vielmehr soll, wie in der jetzigen Form geplant, nur eine neue Verwaltungsebene eingeschoben werden, die die Ausstattung der Institute nicht grundsätzlich verbessern wird. Im Gegenteil erzeugt das Klima der vermeidlich „gleichwertigen“ Partner Hannover, Braunschweig und Clausthal eine nervöse Aufgeregtheit, die unsere Universität veranlasst in größeren Einheiten sich zu positionieren. Mit dem Ergebnis als Verfahrenstechniker, Energiewissenschaftler oder nun, wie geschehen, als Maschinenbauer gezählt zu werden. Diese Zählweise mag zwar für den Zweck gleiche Augenhöhe zu wahren approbates Mittel sein, birgt aber die Gefahr in sich auf lange Sicht als werkstoffwissenschaftliches Institut nicht mehr wahrgenommen zu werden.

Dieser Entwicklung können wir nur durch erfolgreiche Forschung, internationale Ausrichtung und starke Studentenzahlen begegnen. Es muss uns auch weiterhin gelingen eine erste Adresse der akademischen Forschung und Lehre in den Bereichen Keramik, Bindemittel/Baustoffe und Glas zu sein, die nicht als Konkurrent zu anderen Instituten auftritt, sondern als starker Partner im Verbund mit universitären und industriellen Partnern wahrgenommen wird.

Dieses Ansehen wird auch durch Ihre Unterstützung ermöglicht, die Sie uns nach Ihrer akademischen Laufbahn in Clausthal zukommen lassen und uns mit Rat und Tat zur Seite stehen. Für dieses Engagement möchte ich mich herzlich bedanken und wünsche Ihnen viel Spaß beim Lesen des Segerkegels 2008.

Clausthal-Zellerfeld, 16.11.2008



PS: Auch diesem Segerkegel liegt ein Überweisungsformular bei. Wir würden uns über eine Spende von Ihnen sehr freuen.

# 1 PROFESSUR FÜR GLAS UND GLASTECHNOLOGIE

## 1.1 Forschungstätigkeit

*Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG) – Normalverfahren -*

- Quantifizierung der Grenzflächenspannung entmischter Gläser
- Struktur-Eigenschaftskorrelation anisotroper Gläser
- Diffusion, Speziation und Löslichkeit von Schwefel in Silicatschmelzen
- Sinterung von Glasmatrix-Kompositen mit partiell löslicher kristalliner Dispersphase

*Arbeitsgemeinschaft industrieller Forschungsvereinigungen -Otto von Guericke- (AiF)*

- Echtzeit-Lasersensoren zur Optimierung industrieller Verbrennungsprozesse
- Rheologische Eigenschaften von Gemenge und Rauschmelze, Fortsetzung
- Neu- und Weiterentwicklung von Messmethoden zur Bestimmung der thermomechanischen Eigenschaften von Emails, Pro Inno II

*Europäischer Fonds für regionale Entwicklung (EFRE)*

- Photokatalytisch aktive Sol-Gel-Schichten auf Dachziegeln

IWT/Polyvision

- Entwicklung einer dauerhaften Oberfläche auf emaillierten Tafeln mit exzellenter Projektionsfähigkeit und Abwischbarkeit

Schott-Forschungsfonds

- Kinetik der Phasenbildung bei Glaskeramik-Systemen

## 1.2 Konferenzbeiträge (Vortrag und Poster)

*01.10. – 05.10. 2007, Silicate Melt Workshop Elsas, Petit Pierre, Frankreich*

- M. Ya, J. Deubener (V), Y. Yue  
Anisotropy and enthalpy relaxation of calcium aluminosilicate glass fibers

*10.10.2007, Gedenkkolloquium Prof. H. J. Oel, FA I der DGG, Würzburg*

- G. H. Frischat  
H. J. Oels-Diffusionsarbeiten an Gläsern und was daraus wurde

*21.10. – 28.10.2007, IV Intern. Symposium on Non-Crystalline Solids, Aracaju, Brazil*

- J. Deubener (V), R. Müller  
Kinetic fragility of hydrous silicate glasses

*01.11.2007, University of Sao Carlos, Brazil*

- J. Deubener  
Glass science and technology at Clausthal University of Technology

16.11.2007, *Dechema-Arbeitsausschuss "Emaillierte Apparate", Frankfurt/M*

- B. Heid, P. Hellmold (V), G. H. Frischat  
Emaillierungen für Edelstähle

22.11.2007, *Regionales Emaillierertreffen 2007, Grünhain-Beierfeld*

- B. Heid, G. H. Frischat, P. Hellmold (V)  
Zur Farbgebung von Edelstahl-Direktemails

13.03.2008, *FA I der Deutschen Glastechnischen Gesellschaft, Würzburg*

- J. Deubener (V), H. Bornhöft, Y. Min, Y. Yue  
Entkopplung von Doppelbrechungsrelaxation, Enthalpielaxation und viskosem Fließen in E-Glas-Fasern

26.03. – 31.03.2008, *Workshop Advanced Materials and Innovative Glass Melting Technology in the Year 2020*

- J. Deubener  
Glasses for solar energy conversion systems

03.04. – 05.04.2008, *3<sup>rd</sup> Workshop on glass science, Krakau, Polen*

- G. Hensch, Bioactive coatings on roof tiles
- L. Grygarova, Rheology of heterogeneous glass melts
- A. Thiel, Relative viscosity of glass-matrix composites
- L. Backnäs, Sulphur diffusion in silicate glasses
- A. Dittmar, A new method to determine the interfacial energy in phase-separated glasses

20.04. – 23.04. 2008, *Emailtechnische Tagung, Weimar*

- P. Hellmold  
Quo vadis Email?

19.05. – 21.05.2008, *82. Jahrestagung der Deutschen Glastechnischen Gesellschaft (DGG), Hameln*

- L. Backnäs (V), J. Deubener, J. Stelling, H. Behrens, S. Mangold, J. Göttlicher, O. Verheijen, R. G. C. Beerkens  
Speciation and solubility of sulphur species in silicate melts
- J. Deubener (V), H. Behrens, R. Müller  
Einfluss des Wassergehalts auf die kinetische Fragilität von Glasschmelzen
- W. Höland, J. Deubener (V)  
Schwerpunkte der Forschung zur Entwicklung innovativer Glas-, Glaskeramik, Keramik und Biowerkstoffe bis zum Jahr 2020 (Ergebnisse von Brig)
- N. Janakiraman (V), J. Deubener  
Plastic deformation in borate and phosphate glasses under indentation
- M. Eberstein, S. Reinsch, C. Jäger, M. Nofz, R. Müller, J. Deubener  
Viskosität von Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>-angereicherten Calcium-Alumoborosilicatgläsern (Poster)
- R. Müller, R. Meszaros, S. Reinsch, M. Eberstein, J. Deubener, W. A. Schiller  
Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>-Anlösung in niedrig sinternden Glasmatrixkompositen (Poster)

- Dittmar, J. Deubener, L. Wondraczek  
Flüssig-flüssig Grenzflächenspannung in entmischten Bleiboratgläsern (Poster)
- N. Kulbe, J. Deubener, H. Bornhöft  
Einfluss der Heizrate beim zweistufigen thermischen Entwickeln von Kristallen in Glaskeramiken (Poster)
- H. Bornhöft, J. Deubener  
Fragilität und thermomechanische Eigenschaften silicatischer Gläser und Glas-schmelzen (Poster)
- G. Hensch, A. Uliasz, A. Moiseev, J. Deubener  
Thermostabile Sol-Gel Anatas-Schichten (Poster)
- J. Deubener, Y. Yue, H. Bornhöft, M. Ya  
Entkoppelung von Doppelbrechungsrelaxation und viskosem Fließen in E-Glas Fasern (Poster)
- Thiel, L. Grygarova, C. Concalves, J. Deubener  
Erhitzungsmikroskopische Bestimmung der effektiven Viskosität teilkristalliner Silicatschmelzen (Poster)
- L. Grygarova, M. Grimm, J. Deubener, R. Conradt  
Viskosität von schervenfreiem Floatglasgemenge (Poster)

*18. – 22.05.2008, 21<sup>st</sup> International Enamellers Congress, Shanghai/China*

- B. Heid (V), G. H. Frischat, P. Hellmold  
Silicate enamels for stainless steel
- K. Kanzler (V), G. H. Frischat, P. Hellmold, J. Schöttler, H. Müller  
Development and properties of foam enamels

*10.06. – 11.06.2008, Fraunhofer Institut für Silicatforschung (ISC), Würzburg*

- J. Deubener  
Glasforschung an der TU Clausthal

*23.06. – 25.06.2008, 9<sup>th</sup> ESG Conference, Trencin, Slowakeien*

- L. Backnäs (V), J. Deubener, J. Stelling, H. Behrens, S. Mangold, J. Göttlicher  
Sulphur speciation and diffusion in silicate glasses
- Thiel (V), L. Grygarova, C. Concalves, J. Deubener  
Use of heating microscopy to assess viscosity of crystal-bearing silicate melts
- L. Grygarova (V), M. Grimm, J. Deubener, R. Conradt  
Modelling batch viscosity
- E. Apel, J. Deubener, A. Bernard, M. Höland, R. Müller, H. Kappert, V. Rheinberg, W. Höland  
Phenomena and mechanisms of crack propagation in leucite-, lithium disilicate and apatite glass-ceramics (Poster)
- M. Eberstein, S. Reinsch, M. Nofz, R. Müller, J. Deubener  
Effect of alumina enrichment on the viscosity of barium and calcium borosilicate glasses for LTCC applications (Poster)

*20.08. – 22.08.2008, PhD course: Rheology and electrical properties of glass-forming melts, Aalborg, Dänemark*

- J. Deubener  
Rheology of disperse systems

01.09. – 05.09.2008, *Materials Science and Engineering (MSE2008), Nürnberg*

- E. Apel, J. Deubener (V), A. Bernard, M. Höland, R. Müller, H. Kappert, V. Rheinberger  
Phenomena and mechanisms of crack propagation in glass-ceramics

23.09.2008, *FA I der Deutschen Glastechnischen Gesellschaft, Jena*

- J. Deubener  
Glasinnovationen für Energiewandlung und -speicherung

27.-30.09.2008, *4<sup>th</sup> Balkan Conf. on Glass Science & Technology, Varna, Bulgarien*

- G. H. Frischat (V), M. Szurman, T. Pfeiffer  
Role of sulphur and its diffusion in silicate glass melts (invited)

29.09. – 01.10.2008, *Enamelling Workshop “Enamels and Enamelling Technology”, Melnik, Tschechien*

- K. Kanzler (V), G. H. Frischat, P. Hellmold  
Preparation and applications of foam Enamels

### 1.3 Veröffentlichungen

*Artikel in referierten Zeitschriften*

- M. Eberstein, R. Müller, S. Reinsch, T. Rabe, W.A. Schiller, A. Thiel, J. Deubener  
Kinetic modelling of LTCC Shrinkage: Effect of Alumina Content.  
*J. Microelectr. Electr. Packaging* 4 (2007) 173 – 180.
- M. Szurman, G. Heide, G.H. Frischat  
Sulphur diffusion in silicate glass melts with particular reference to Schott AF 45 glass  
*Glass Technol.: Eur. J. Glass Sci. Technol. A* 48 (2007) 242 – 246.
- F. de Moraes, W. Müller, G.H. Frischat, R. Müller  
Corrosion and crystallization at the inner surface of glass bricks  
*J.Non-Cryst. Solids* 354 (2008) 284 – 289.
- F. Vetere, H. Behrens, V. Misiti, G. Ventura, F. Holtz, R. De Rosa, J. Deubener  
The viscosity of shoshonitic melts (Vulcanello Peninsula, Aeolian Islands, Italy): insights on the magma ascent in dikes  
*Chem. Geol.* 245 (2007) 89 – 102.
- S. Zietka, J. Deubener, H. Behrens, R. Müller  
Glass transition and viscosity of hydrated silica glasses.  
*Phys. Chem. Glasses: Eur. J. Glass Sci. Technol. B* 48 (2007) 380 – 387.
- Y. Min, J. Deubener, Y. Yue  
Enthalpy and anisotropy relaxation of glass fibers  
*J. Am. Ceram. Soc.* 91 (2008) 745 – 752.

- L. Backnäs, J. Stelling, H. Behrens, J. Goettlicher, S. Mangold, O. Verheijen, R.G.C. Beerkens, J. Deubener  
Dissolution mechanisms of tetravalent sulphur in silicate melts: Evidences from sulphur K edge XANES studies on glasses  
J. Am. Ceram. Soc. 91 (2008) 721 – 727.
- C. W. Sinton, A. Crawford, S. Misture, J. Seeger, L. Wondraczek, J. Deubener  
High temperature reactions between soda-lime-silica glass and lithium aluminosilicate glass ceramics  
Glass Technol.: Eur. J. Glass Sci. Technol. A 49 (2008) 133 – 138.
- R. Müller, S. Reinsch, M. Eberstein, J. Deubener, W. A. Schiller  
Effects of dispersed Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> particles on sintering of LTCC  
Advanced Mat. Res. 39 – 40 (2008) 375 – 380.
- E. Apel, J. Deubener, A. Bernard, M. Höland, R. Müller, H. Kappert, V. Rheinberger, W. Höland  
Phenomena and mechanisms of crack propagation in glass-ceramics  
J. Mech. Behav. Biomed. Mat. 1 (2008) 313 – 325.

*Artikel in Konferenzbänden und nicht referierten Zeitschriften*

- B. Heid, G. H. Frischat, P. Hellmold  
Emaillierungen für Edelstähle.  
Mitt. DEV 56 (2008),1 – 6.

## 1.4 Studien-, Diplom-, Doktorarbeiten

### *Studienarbeiten*

**Y. Shen**

**Alkalibeständigkeit von SiO<sub>2</sub>-ZrO<sub>2</sub>-Sol-Gel-Beschichtungen**

**Betreuer: Deubener/Helsch**

Die Laugenbeständigkeit von Glasprodukten spielt z. B. bei dem Reinigungsprozess in einer Geschirrspülmaschine eine entscheidende Rolle. Oftmals findet durch den Laugenangriff eine mit dem bloßen Auge sichtbare Glaskorrosion statt. Daher ist die Entwicklung laugenbeständiger Beschichtungen von großem Interesse.

In dieser Arbeit wurden Glasscheiben mit SiO<sub>2</sub>-ZrO<sub>2</sub>-Schichten versehen und unter verschiedenen Bedingungen wärmebehandelt. Die Laugenbeständigkeit dieser Glasschichten wurde untersucht, wobei die chemischen Zusammensetzungen der Ausgangslösungen sowie die Wärmebehandlungsparameter (Temperatur, Haltedauer) variiert wurden. Danach wurde die chemische Beständigkeit gegen Natronlaugen, die Schichtdicke und die Transmission der Proben untersucht, um die Alkalibeständigkeit zu analysieren.

*Diplomarbeiten***K. Hönoch****Verbesserung der optischen Eigenschaften von Floatglas****Betreuer: Deubener/Müller/Schuster (Saint Gobain, Köln-Porz)**

Floatglas ist ein qualitativ hochwertiges Flachglas, das als Halbzeug Ausgangsmaterial für verschiedene Glasprodukte ist. Laut Renzing werden jährlich knapp 50 Millionen Tonnen Floatglas hergestellt. Dieser Bereich steht zur Zeit unter einem enormen Kostendruck. Die Verringerung der Kosten soll u. a. durch eine Effizienzsteigerung des Prozesses insbesondere durch Erhöhung der Tonnage erzielt werden, dabei sollen aber keine Qualitätsminderungen hervorgerufen werden.

Im Rahmen dieser Arbeit wurden zwei Versuche unternommen, um Einstellungen im Bereich des Floatbades während einer Umfärbephase zu testen. Dabei wurde versucht die Einstellungen der Position der Exitkühler und der Toprollmaschinen so zu verändern, dass bei steigender Tonnage die Qualität des Floatglases konstant gehalten und bestenfalls noch gesteigert werden kann. Ein besonderes Augenmerk lag auf den optischen Eigenschaften.

Die genommenen Proben der Versuche wurden auf Transmission und Welligkeit überprüft. Dabei kamen folgende Analysemethoden zum Einsatz: Zebra-Test, Randzerrungstest, Reticule-Test, Reflexionsoptik und Transmissionsmessung.

**A. Uliasz-Czternastek****Einfluss der Dotierung von photokatalytischen TiO<sub>2</sub>-Schichten auf die Thermostabilität des Anatas****Betreuer: Deubener/Weber**

Im Rahmen dieser experimentellen Arbeit wurden Untersuchungen an TiO<sub>2</sub>-haltigen Sol-Gel-Schichten und TiO<sub>2</sub>-Pulvern in Hinblick auf die Stabilisierung der Anatas-Kristallstruktur bis zu Temperaturen von 950 °C durchgeführt. In den Sol-Gel-Schichten wurde der Einfluss von Si<sup>4+</sup> und in kommerziellen TiO<sub>2</sub>-Pulvern „P 25“ und „Hombikat UV 100“ der Einfluss von SiO<sub>2</sub>-, ZrO<sub>2</sub>- und Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>-Pulvern auf die Anatas-Thermostabilisierung untersucht. Unter den eingesetzten Nanoadditiven stabilisierte SiO<sub>2</sub> Anatas bis in den angestrebten Temperaturbereich. Die Verifizierung der photokatalytischen Aktivität des mit SiO<sub>2</sub> stabilisierten Anatas erfolgte durch einen Abbauteil mit dem Modellschadstoff Dichloressigsäure im Dünnfilmreaktor.

Die Einflussgrößen auf die photokatalytische Aktivität des TiO<sub>2</sub>-Katalysators stellen in erster Reihe das Anatas-zu-Rutil-Verhältniss, die mittlere Teilchengröße und die BET-Oberfläche dar. Diese Parameter werden stark von der zugegebenen SiO<sub>2</sub>-Menge verändert und greifen in die photokatalytische Aktivität mit ein. Mit zunehmender SiO<sub>2</sub>-Konzentration bleibt der Anatas-Anteil in den TiO<sub>2</sub>-Proben erhalten, allerdings verringert sich die photokatalytische Aktivität.

*Dissertationen***M. Opyd****Löslichkeit von Inertgasen in Borosilicatglasschmelzen****Referenten: Frischat/Beier/Köpsel (Schott AG, Mainz)**

Einer der am häufigsten auftretenden Fehler bei der Herstellung von Glas sind Gasblasen. Zur Lokalisierung der Blasenfehlerquellen beim Herstellungsprozess werden immer häufiger sogenannte Blasenracingtools eingesetzt, die mit Hilfe mathematischer Modelle über das Verhalten der Blasen eine Zuordnung der im Produkt analysierten Blaseninhalte zu möglichen Fehlerquellen erlauben. Für diese Modelle werden verschiedene Kenndaten von Gasen im Glas benötigt. Dazu gehören die Löslichkeit, die Diffusion und die Konzentration der unter den jeweiligen Schmelzbedingungen im Glas verbliebenen Gase (Restgasgehalt). Der Restgasgehalt wird außerdem benötigt, um den Läuterzustand, d.h. die Anfälligkeit des Glases gegenüber der Bildung von unerwünschten Sekundärblasen zu charakterisieren. Für die meisten im Glas gelösten Gase sind zumindest einige der benötigten Kenndaten für Blasenveränderungsmodelle vorhanden. Eine Ausnahme bildet Stickstoff.

Das Ziel dieser Arbeit ist die Bestimmung der Löslichkeit von Stickstoff und des Stickstoffrestgasgehalts. Diese Bestimmung erfolgt mit Hilfe der Vakuumheißextraktionsmethode (VHE). Die Messung wird in zwei Schritten durchgeführt: zuerst wird das Glas mit dem Gas gesättigt, anschließend wird das in der Glasstruktur gelöste Gas unter Vakuum bei hoher Temperatur aus dem Glas extrahiert und mittels Massenspektrometer analysiert.

Alle bisher bekannten VHE-Anlagen sind nicht für die Messung von Stickstoff geeignet. Deshalb musste die VHE-Methode zuerst weiterentwickelt und optimiert werden. Zum Test und zur Bewertung der Methode wurden zusätzliche Messungen der Löslichkeit von Inertgasen durchgeführt, um den Vergleich mit Literaturdaten ziehen zu können.

Für das untersuchte Borosilicatglas mit der Zusammensetzung: 79,7 SiO<sub>2</sub>, 14,2 B<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, 2,4 Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, 3,7 Na<sub>2</sub>O (Masse %) ergeben sich folgende Zusammenhänge:

- die bestimmten Löslichkeiten für He, Ar und Ne stimmen sehr gut mit Literaturwerten überein
- die Löslichkeit von Inertgasen nimmt mit steigender Temperatur im untersuchten Bereich von 1050 °C bis 1580 °C zu
- die Löslichkeit von Inertgasen nimmt bei 1350 °C und für die untersuchte Borosilicatglaszusammensetzung in der Reihenfolge: He > Ne > Ar > N<sub>2</sub> > Kr

von  $7.8 \times 10^{16}$  auf  $0.4 \times 10^{16} \frac{\text{Atome}}{\text{g}_{\text{Glas}} \cdot \text{bar}}$  ab.

**B. Heid****Emaillierungen für Edelmstähle****Referenten: Frischat/Hellmold/Deubener**

Edelmstähle sind mechanisch und chemisch resistenter als „normaler“ Stahl und werden daher seltener emailliert. Auch Edelmstähle können unter bestimmten Bedingungen korrodiert werden, so dass in diesen Fällen eine Emaillierung einen zusätzlichen

Korrosionsschutz bedeutet. Ebenso wird die Abgabe von toxischen Legierungsbestandteilen wie Cr oder Ni verhindert, die ein Gesundheitsrisiko beinhalten. Weitere Vorteile sind die Vermeidung von unkontrollierten katalytischen Effekten, die durch den Kontakt von Reaktionsmedien mit den Legierungselementen des Edelstahl hervorgerufen werden können, und ein besseres hygienisches Verhalten der emaillierten Oberfläche im Vergleich zur Edelstahl-Oberfläche.

Aufgabe dieser Arbeit war die Anpassung der Ausdehnungskoeffizienten (ADK) von Emails an die der Edelstähle durch die gezielte Variation der chemischen Zusammensetzung und der Untersuchung des Einflusses der verschiedenen Email-Rohstoffe auf den ADK und andere Eigenschaften des Emails bzw. des Edelstahl/Email-Verbundes. Als Nebenziel sollten die Farbgebungsmöglichkeiten solcher Emails untersucht werden.

Es wurden drei verschiedene Edelstähle verwendet: ein Cr-Stahl mit einem Ausdehnungskoeffizienten  $ADK_{20-375^{\circ}\text{C}}$  von  $12,2 \cdot 10^{-6} \text{ K}^{-1}$ , ein Duplex-Stahl mit einem  $ADK_{20-375^{\circ}\text{C}}$  von  $15,1 \cdot 10^{-6} \text{ K}^{-1}$  und ein Cr/Ni-Stahl mit einem  $ADK_{20-375^{\circ}\text{C}}$  von  $19,3 \cdot 10^{-6} \text{ K}^{-1}$ . Da Edelstähle einen wesentlich höheren Ausdehnungskoeffizienten haben als normale Emaillierstähle, mussten die Emails einerseits durch die gezielte Variation der chemischen Zusammensetzung in ihrem Ausdehnungskoeffizienten dem des Edelstahls angepasst werden, andererseits durften diese dadurch aber keine Nachteile in der chemischen Beständigkeit gegenüber konventionellen Emails aufweisen.

Um das angestrebte Forschungsziel zu erreichen, wurde die statistische Versuchsplanung angewendet. Mithilfe der Software MODDE 7 wurde ein statistischer Versuchsplan erstellt und nach der Durchführung dieses Versuchsplans ein mathematischer Zusammenhang zwischen den untersuchten Faktoren und den gemessenen Zielgrößen hergestellt, aus dem sich objektive Aussagen über den Einfluss der Faktoren auf die Zielgrößen ableiten lassen. Des Weiteren ist es möglich, für jede Fritte-Zusammensetzung innerhalb des untersuchten Bereichs die Eigenschaften vorherzusagen oder für gewünschte Eigenschaften die benötigte Fritte-Zusammensetzung zu bestimmen.

Untersuchungen zum Einfluss der Vorbehandlung auf die Haftung des Emails auf Edelstahl zeigten, dass das Strahlen der Edelstahl-Bleche mit Korund für eine ausreichende Haftung notwendig ist. Das Entfetten und Beizen der Edelstahl-Bleche führte dagegen nicht zum gewünschten Ziel, eine Haftung des Emails auf allen untersuchten Edelstahl-Sorten zu erreichen. Beim Strahlen ist darauf zu achten, dass nur kurz gestrahlt wird ( $< 1 \text{ min}$  bei den verwendeten Blechen von  $10 \times 10 \text{ cm}^2$ ), da es sonst zu unerwünschten Fehlern in der Emailfläche kommen kann. Durch das Strahlen der Bleche wurde eine stabile Emaillierung ohne Abplatzungen erreicht.

Die Auswertung der Ergebnisse nach dem statistischen Versuchsplan mittels der Software MODDE 7 machte die Einflüsse der Fritte-Rohstoffe auf die untersuchten Eigenschaften des Emails deutlich. Ein Vergleich dieser Einflüsse mit den in der Literatur beschriebenen zeigte, dass die in dieser Arbeit gemachten Beobachtungen in den meisten Fällen die Literatúraussagen bestätigten. Nur der Einfluss der Rohstoffe auf den Glanz verhielt sich entgegengesetzt zu den in der Literatur angegebenen Wirkungen.

Bei der systematischen Entwicklung von im ADK angepassten Emails für die unterschiedlichen Edelstahl-Substrate ist es in dieser Arbeit gelungen, Emails herzustellen, die einen großen Bereich von ADK-Werten abdecken (ADK-Werte von  $9,9 - 14,6 \cdot 10^{-6} \text{ K}^{-1}$ ). Dadurch ist es möglich, für jeden der in dieser Arbeit verwendeten

Edelstähle ein geeignetes Email auszuwählen, das zum einen im ADK angepasst ist und zum anderen eine gute chemische Beständigkeit gegen kochendes Wasser und Wasserdampf aufweist. Mithilfe des erstellten Modells lassen sich vor allem für die Messungen mit dem Dilatometer (ADK,  $T_g$  und  $T_{Ew}$ ) die Werte sehr gut vorhersagen.

Die differenzierte Farbgebung von Emails für Edelstähle war möglich, indem der Fritte keine färbenden Haftoxide oder anderen färbenden Oxide zugegeben wurden – die üblicherweise enthaltenden Haftoxide (CoO, CuO) hätten die Fritte blau gefärbt. Der dann farblosen Fritte konnten die ausgesuchten Farbkörper, Cobalt-Spinell- (blau), Chrom-Rutil- (gelb) und Zirkon-Eisen-Rosa-Farbkörper (pink-rosa), hinzugefügt werden. Bei einer Farbkörperkonzentration von 5 % wurde bei allen Farben eine gute Deckkraft erzielt.

### **C. Serban**

#### **Erhöhung der Steinschlagfestigkeit von Pressglas**

**Referenten: Deubener/Heide (TU Bergakademie Freiberg)**

Im Automobilbereich verdrängen zunehmend Kunststoffe den Werkstoff Glas bei der Abdeckung von Beleuchtungs- und Signaleinrichtungen. Den positiven Eigenschaften des Materials Glas d.h. seine Kratzfestigkeit und Temperaturwechselbeständigkeit steht jedoch eine geringe Impaktbeständigkeit und Designfreiheit gegenüber. Die Steinschlaggefährdung nimmt im Straßenverkehr mit sinkendem Abstand zur Straßenoberfläche exponentiell zu und gefährdet somit die Funktion von Nebelscheinwerfer am stärksten. Die bisher eingesetzten festigkeitserhöhenden Maßnahmen, wie das thermische Vorspannen des Glases können diese Gefährdung nicht abbauen, so dass eine Erhöhung der Steinschlagfestigkeit bei gleichzeitiger Bewahrung der optischen und chemischen Eigenschaften erforderlich wird.

In Rahmen dieser Arbeit wurden unterschiedliche anorganische und organisch modifizierte Sol-Gel-Schichten auf unbehandelte und thermisch behandelte Pressgläser für Beleuchtungs- und Signaleinrichtungen aufgebracht, um die mechanischen Eigenschaften des Glases, im besonderen die Schlagfestigkeit zu verbessern. Mit Hilfe von Schleuder- und Sprühverfahren wurden anorganische Schichten (bis 200 nm) basierend auf Tetraethoxysilan (TEOS) und organisch modifizierte Schichten (über 1  $\mu\text{m}$ ) basierend auf Methyl-Triethoxysilan (MTEOS), 3-Glycidylxypropyl-trimethoxysilan (GPTS) und Kieselol (KS) hergestellt. Die Stein-Schlagfestigkeit der beschichteten Gläser wurde in einen standardisierten Beschusstest geprüft. Ein Einfluss der Schichtdicke, der chemische Zusammensetzung und der Beschichtungstechnik wurde nachgewiesen. Die höchste Beschussfestigkeit weisen Schichten auf GPTS:TEOS:KS-Basis mit einem organischen Anteil von 44 Gew. % und eine Schichtdicke von 5  $\mu\text{m}$  auf, die durch Schleuderverfahren aufgetragen wurden. So blieben alle 20 Prüfproben aus einer Serie von 20 Gläsern nach einmaligem Beschuss intakt.

Härteprüfungen wurden durch Nano-Indentation auf unbeschichteten und beschichteten Gläsern durchgeführt. Martenshärte, Eindringhärte und reduzierter E-Modul wurden aus der Analyse der Belastung- Entlastungskurve bestimmt und somit die elastischen Materialeigenschaften quantifiziert. Es zeigte sich, dass mit zunehmendem organischem Anteil der Schicht mehr Stoßenergie in elastische Verformung einfließt, so dass das Glassubstrat mit einer niedrigeren Stoßbelastung beansprucht wird. Um die optische Stabilität der Schichten zu prüfen wurden diese einem Klimatest unter-

zogen. Eine Absenkung der Transmission um ca. 20-30 % wurde nach dem Klimatest (Zeit: 240 Stunden, Temperatur: 42°C, Wellenlänge 280- 450 nm, Luftfeuchtigkeit 60 %) bei allen organisch modifizierten Schichten beobachtet.

Aus den durchgeführten Untersuchungen lässt sich schließen, dass organisch modifizierte Sol-Gel-Schichten zur Erhöhung der Schlagfestigkeit von Glas beitragen können und ihr Einsatz als Abdeckung von Beleuchtung- und Signaleinrichtungen auch in steinschlaggefährdeten Positionen am Fahrzeug geeignet ist.

## 1.5 Patente

EP I 342 702 B1 (30.07.2008):

Patentinhaber: Schott AG, Mainz

Erfinder: M. Krzyzak, G. Hensch, G. Heide, G. H. Frischat

## 1.6 Lehrbeauftragte

Dr. Volker Rupertus, Mainz

Dr. Norbert Wruk, Bochum

Dr. Bernd Rödicker, Schaan (Liechtenstein)

## 1.7 Sonstiges

### 3<sup>th</sup> University Workshop on Glass Science and Technology, AGH Krakau, Polen

Der dritte University Workshop fand vom 2. bis 5. April 2008 mit 10 Mitarbeitern der Professur für Glas und Glastechnologie in Krakau statt. Gegen 11.00 Uhr fuhren wir von Clausthal mit einem Bus und einem PKW Richtung Polen. Nach 10 Stunden erreichten wir unser Ziel, ein kleines Hotel ca. 200 m entfernt von der AGH Krakau. Dieser dritte Workshop war wiederum, genau wie die beiden vorherigen Workshops, im Seminarstil organisiert. Herr Prof. Jan Wasylak von der AGH und seine Mitarbeiter stellten ihre wissenschaftlichen Arbeiten vor, wie auch die Mitarbeiter aus Clausthal.

Zu allen Vorträgen entwickelten sich ausführliche und angeregte Diskussionen. Das wissenschaftliche Programm wurde durch Besuche des Konzentrationslagers Auschwitz-Birkenau und des Salzbergwerkes in Wieliczka (Weltkulturerbe der UNESCO) ergänzt.

*Die Clausthaler Teilnehmer vor dem Institut der AGH Krakau*



## Prof. Hellmold geehrt: Emailgebiet bleibt am Institut

Im Rahmen der Tagung des Deutschen Emailverbandes e. V. (DEV) vom 21. – 23. April 2008 in Weimar wurde Herrn Prof. Dr. sc. nat. Peter Hellmold, dem wissenschaftlichen Leiter des DEV, „in Anerkennung und Würdigung seiner hervorragenden Verdienste um die Emailforschung und Emailtechnik sowie auf dem Gebiet der Aus- und Weiterbildung“ die höchste Auszeichnung des Verbandes, die Louis-Vielhaber-Gedenkmünze, verliehen. Prof. Hellmold ist damit der siebte Empfänger der 1961 gestifteten Gedenkmünze, die zuvor u. a. Prof. Dr. Adolf Dietzel, Würzburg (1963), und Prof. Dr. Hans-Walter Henicke, Clausthal (1992), beide ebenfalls wissenschaftliche Leiter des Verbandes, erhielten. – Herzliche Gratulation an unseren Kollegen Hellmold!

Die Position des wissenschaftlichen Leiters war durch Erkrankung und Tod von Prof. Henicke vakant geworden und wurde vom Verband Prof. Hellmold übertragen. Da die Technische Hochschule Merseburg, an der Prof. Hellmold o. Professor für Chemische Technologie war, jedoch vereinigungsbedingt aufgelöst wurde, fehlten nach einer Übergangszeit die notwendigen Arbeitsbedingungen. Daher kam 1993 der DEV-Vorstand an das Institut für Nichtmetallische Werkstoffe der TU Clausthal und wir vereinbarten, dass das Institut weiterhin als Heimstätte der Emailforschung in Deutschland fungieren solle. Auf meinen Antrag hin ernannte der Rektor der TU Clausthal Prof. Hellmold 1993 zunächst zum Lehrbeauftragten für das Gebiet

„Emails und Glasuren“ und bestellte ihn 1999 zum Honorarprofessor.

Peter Hellmold und ich haben gemeinsam fünf Dissertationen erfolgreich in einem breiten Forschungsspektrum betreut, beginnend bei Problemen an barocken Schmuckemails, über Emailierungen an Großkesseln, Vergütung von Emails durch die Sol-Gel-Technik, Entwicklung von Schaumemails, bis hin zu der schwierigen Emailierung von Edelstählen. Die erhaltenen Ergebnisse wurden national und international (z. B. anlässlich des internationalen Emailkongresses 2008 in Shanghai, China) vorgetragen und auch entsprechend publiziert. Alle Arbeiten wurden im Rahmen von Drittmittelprojekten (z. B. AiF, Industrie) finanziert.

Prof. Hellmold tritt nunmehr den geordneten Rückzug an. Die genannte Vorlesung übernahm Herr Dr. Bernd Röddiger, Fa. Ivoclar-Vivadent; Schaan, Liechtenstein, diverse andere DEV-Aktivitäten übernahmen jüngere Fachkollegen des Vereins und Herr Prof. Dr. Joachim Deubener wurde die Leitung der wissenschaftlichen Arbeiten ab 2009 übertragen. Damit bleibt das Institut für Nichtmetallische Werkstoffe weiterhin die Heimstätte der Emailforschung.

(G.H. Frischat)

*Prof. Hellmold nach Verleihung der Louis-Vielhaber-Gedenkmünze  
Foto C. Thielmann*



## Sitzung des HVG-Beirates, DGG-Vorstandsrates und der NCNG

Am 4. und 5. März 2008 organisierte Herr Prof. Deubener in Goslar im Energie-Forschungszentrum Niedersachsen die Sitzung des Beirates der Hüttentechnischen Vereinigung der Deutschen Glasindustrie (HVG), des Vorstandsrates der Deutschen Glastechnischen Gesellschaft (DGG) mit Vertretern des Nationaal Comite van de Nederlandse Glasindustrie (NCNG).

## 82. Glastechnische Tagung in Hameln

Die 82. Glastechnische Tagung fand in diesem Jahr in der Zeit vom 19. bis 21. Mai in Hameln statt. Mit insgesamt 4 Vorträgen und 10 Postern waren Clausthaler am wissenschaftlichen Programm beteiligt und stellten mit 14 Personen eine große Teilnehmergruppe der Tagung.

Im Posterwettbewerb der besten Beiträge von Doktoranden und Studenten konnte Clausthal mit dem Beitrag „Flüssig-flüssig Grenzflächenspannung in entmischten Bleiboratgläsern“ von A. Dittmar, J. Deubener, L. Wondraczek den ersten Platz belegen. Damit erzielten Clausthaler Doktoranden bereits zum vierten Mal in Folge eine der begehrten Auszeichnungen.

*Übergabe der Urkunde an  
Frau Dipl.-Ing. A. Dittmar aus  
den Händen des Vorsitzenden  
der DGG Herrn Prof.  
H. Barklage-Hilgefort*



## Summer School in Dänemark

Der Summer School „Rheological and electrical properties of glass-forming liquids“ führte vom 20. bis 22.08.2008 achtzehn Doktoranden und Wissenschaftler aus Skandinavien und Deutschland an der Universität Aalborg zusammen. Aus der Arbeitsgruppe Glas nahmen die Mitarbeiterinnen M.Sc. Linda Backnäs, Dipl.-Ing. Martina Dressler, Dipl.-Ing. Lenka Grygarova und Dr. Gundula Hensch teil. Durch die Bildung internationaler Seminargruppen und einem zweigeteilten Lehrprogramm bestehend aus Vorlesungen und Übungen, die von Dozenten der gastgebenden Hochschule

(Prof. Y. Yue, Dr. R. Keding), Bulgarien (Prof. I. Avramov), Frankreich (Prof. P. Riche) und Deutschland (Prof. C. Rüssel, Prof. J. Deubener) geleitet wurden bestand ein intensives Arbeitsklima, dass durch Vorstellung des eigenen Promotionsprojekts weiter vertieft wurde.

Alle Teilnehmer absolvierten diesen Kurs erfolgreich und bekamen eine Zertifikat ausgestellt das drei ECTS ausweist. Das Einbringen von Leistungsnachweisen ist Teil des Promotionsstudiums in Schweden, Finnland, Dänemark und an der TU Clausthal.



*Teilnehmer der Summer School 2008 an der Aalborg University*

### **Gäste**

17.11.2007 - 23.11. 2007	Prof. Dr. J. Podjuklova, VŠB-Technische Universität Ostrava, Tschechien
01.12.2007 - 30.04.2008	Christian Ravagnani, DAAD-Stipendiat, Universität Sao Carlos, Brasilien
18.02.2007 - 29.02. 2008	Mette Moesgaard, Aalborg University, Dänemark

### **Personelle Veränderungen**

#### **Neue Mitarbeiter**

Dipl.-Ing. Martina Dressler  
Dr.-Ing. Constanze Müller-Fildebrandt

#### **Ausgeschiedene Mitarbeiter**

Dr. Bernd Dittert

## 2 PROFESSUR FÜR INGENIEURKERAMIK

### 2.1 Forschungstätigkeit

*Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF)*

- Computergesteuerte Prozessoptimierung
- Selbstorganisierte keramische Strukturen

*Arbeitsgemeinschaft industrieller Forschungsvereinigungen -Otto von Guericke- (AiF)*

- Piezokeramische Aktuatoren

*Affiliate Program – Industrielle Partner*

- Druckschlickergießen mit Nanopulvern
- Rapid Prototyping
- Laserbehandlung von Oberflächen
- Hochreine Quarzglasprodukte

*Penn State University, USA*

- Transparente Keramik

*Shanghai Institute of Ceramics, China*

- Knochenersatz aus Hydroxylapatit

### 2.2 Konferenzbeiträge (Vortrag und Poster)

*International Symposium on Advanced Ceramics and Technology for Sustainable Energy Applications, Taiwan, Nov. 2007*

- J.G. Heinrich, J. Guenster  
Laser processing of ultra pure silica nanopowders for solar and semiconductor applications

*Shanghai Institute of Ceramics, China, Nov. 2007*

- J.G. Heinrich, E. Kivitz  
Laser processing of hydroxyapatite powders

*Arbeitstagung Glas-Keramik-Bindemittel, Clausthal-Zellerfeld, Feb. 2008*

- B. Palm, J.G. Heinrich  
Prozessoptimierung in der Porzellanproduktion mittels statistischer Versuchsplannung nach Taguchi.

*Penn State University, USA, Feb. 2008*

- C. Oelgardt  
Preparation and Properties of  $\text{Al}_2\text{O}_3\text{-Y}_2\text{O}_3\text{-ZrO}_2$

*DKG Jahrestagung, Höhr-Grenzhausen, Mai 2008*

- R. Görke, V. Bienefeld, E. Kivitz, J.G. Heinrich  
Schnelle Proben temperaturregelung im Laserbrennfleck durch Mikrocontroller
- E. Kivitz, J.G. Heinrich  
Rapid prototyping of porous HAP/SiO<sub>2</sub> implants by laser surface sintering (LSS)
- C. Oelgardt, J. Günster, J. G. Heinrich  
Synthese transparenter Granalien durch Laserfusen
- B. Palm, D. Raschke, J. Günster, J.G. Heinrich  
Schlickerdruckguss von technischen Keramiken mit Nanopulvern zur Schlicker-  
stabilisierung und defektfreien Entformung.
- B. Palm, J. Reuer, J.G. Heinrich  
Process optimization in tableware industries using Taguchi's design of experi-  
ments
- X. Zhang, J. Günster, J.G. Heinrich  
Piezoceramic actuators with high displacements for active vibration control

*10<sup>th</sup> International Conf. on Ceramic Processing Science, Nagoya (Japan), Mai 2008*

- B. Palm, D. Raschke, J. Günster, J.G. Heinrich  
Pressure casting of synthetic oxide ceramic components using nano powders for  
slurry stabilization and defect free demolding.

*Euromat 2008, Lausanne/Schweiz, Juli 2008*

- E. Kivitz, J.G. Heinrich  
Rapid prototyping of porous HAP/SiO<sub>2</sub> implants by laser surface sintering (LSS)

**2.3 Veröffentlichungen***Artikel in referierten Zeitschriften*

- M. Esfahanian, J. Günster, F. Moztafzadeh, J. G. Heinrich  
Development of a high temperature Cf / XSi<sub>2</sub>-SiC (X=Mo, Ti) composite via reac-  
tive melt infiltration  
J. Eur. Ceram. Soc. 27 (2007) 1229-1235
- M. Esfahanian, J. G. Heinrich J. Horvath, D. Koch, G. Grathwohl  
Silicide-carbide composites obtained from alloyed melt infiltration  
J. Mater. Sci. 42 (2007) 7721–7728

**2.4 Patente**

WO 2007/060157

J. Günster, J. Heinrich, A. Gahler, T. Wiest, S. Dierkes

Verfahren zur Herstellung eines keramischen Formkörpers und nach dem Verfahren  
hergestellter Formkörper.

## 2.5 Lehrbeauftragte

Dr. Axel Eschner, Osterode  
Dr. Reiner Probst, Merzig  
Dr. Eberhard Seitz, Jülich  
Dr. Fritz Schwertfeger, Adendorf  
Dr. Martin Schmücker, Köln

## 2.6 Studien-, Diplom-, Doktorarbeiten

### *Studienarbeiten*

#### **C. Suchak**

#### **Leistungsregelung eines CO<sub>2</sub>-Lasers über die Temperaturregelung auf keramischen Oberflächen mittels eines Pyrometers**

**Betreuer: Heinrich/Kivitz**

Durch punktuellen Energieeintrag eines Laserstrahls ist eine Sinterung des Grünkörpers zu erreichen. Temperatursensible Materialsysteme wie z.B. Calciumphosphate, welche oberhalb 850°C Zersetzungsreaktionen aufzeigen, erfordern eine genau geregelte Temperaturführung. Produktionsprozesse mit definierten Temperaturführungen bedürfen einer Regelung die sicherstellt, dass kritische Temperaturgrenzen nicht überschritten werden. Dadurch wird gewährleistet, dass am Produkt das gewünschte Ergebnis erzielt werden kann.

Im Rahmen einer Untersuchung zur Prozessoptimierung von temperaturempfindlichen Keramiken für die Laserbehandlung wird in der vorliegenden Arbeit der Aspekt der Temperaturregelung unter Einsatz eines PID-Reglers betrachtet. Durch den heutigen technologischen Fortschritt ist es möglich mit Hilfe von Lasern keramische Werkstücke herzustellen und dadurch in gewissen Industriebereichen das klassische Brennen zu ersetzen.

Der eingesetzte CO<sub>2</sub>-Laser, mit einer Leistung von 100W, stellt die genutzte Energiequelle dar. Dessen Leistung und somit der Energieeintrag wird mit Hilfe einer temperaturabhängigen PID-Regelung geregelt. Es wurde eine PID-Regelung aufgebaut und eine Anzahl von Versuchen mit jeweils unterschiedlichen Parametern durchgeführt (im wesentlichen Geometrie und Laserspuraabstand) um diese Regelung zu überprüfen. Die aussagekräftigsten Versuche wurden in dieser Arbeit betrachtet und ausgewertet.

Dabei stellte sich heraus, dass bei der eingesetzten PID-Regelung elementare und große Geometrien eine stabile Prozessführung garantieren. Des Weiteren kommt es bei der falschen Wahl der Hacheinstellung bei der Geometrie „Kreis“ und „Dreieck“ zu Temperaturanstiegen, die mit der hier betrachteten Regelung nicht kompensiert werden konnten. Dennoch wurden wesentliche Aspekte der Beherrschbarkeit des Sinterprozesses und Erweiterung der Laseranwendung erarbeitet. Die Regelung eröffnet die Möglichkeit sensible Materialien mit dem Laser zu behandeln. Ferner kann die Regelung mit Hilfe von Modifikationen noch höhere Messauflösungen erzielen. Dies eröffnet Aussichten auf ein noch größeres Einsatzgebiet des Lasers in der keramischen Werkstoffherstellung.

## Diplomarbeiten

### D. Pakosch

#### Ceramic-CNT Composites for SOFC Interconnects

Betreuer: Heinrich/Kübler/ Blugan (EMPA, Dübendorf, Schweiz)

Hochtemperaturbrennstoffzellen (SOFCs) bieten die Möglichkeit der hocheffizienten Erzeugung von Strom durch eine flammenlose Verbrennungsreaktion von z.B. Propangas, welche die Entstehung von CO<sub>2</sub> verhindert.

Ziel der Arbeit war die Anfertigung einer Machbarkeitsstudie in welcher leitfähige keramische CNT-Kompositwerkstoffe für die Anwendung als Interkonnektorwerkstoff identifiziert, hergestellt und charakterisiert werden sollten. Dabei stand die Anpassung der Eigenschaften des neuen Kompositwerkstoffes an die der bereits etablierten Werkstoffe (YSZ) im Vordergrund. Um dies zu erreichen wurden Komposite auf der Basis von Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> mit MWCNTs und einem weiteren Oxid (MgO, SrO, La<sub>2</sub>O<sub>3</sub> oder CaO) zur Anpassung des Ausdehnungskoeffizienten (CTE (8Y-TZP) =  $10.8 \times 10^{-6}$  1/K) hergestellt und charakterisiert. Die Charakterisierung enthielt die Bestimmung der Dichte, des E-Moduls, der Mikrostruktur (REM), die kristalline Zusammensetzung (XRD), des Ausdehnungskoeffizienten (Dilatometer) und der elektrischen Leitfähigkeit in Abhängigkeit von der Temperatur. Die höchste elektrische Leitfähigkeit wurde mit dem Komposit: Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> + 70 wt.% MgO + 5 vol.% CNT mit 1226 S/m erreicht. Der beste Ausdehnungskoeffizient von  $10,26 \times 10^{-6}$  1/K wurde für die Zusammensetzung: Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> + 70 wt.% MgO + 1.5 vol.% CNT erzielt.

## 2.7 Sonstiges

### Deutsche Keramische Gesellschaft

Anlässlich der DKG-Tagung am 27.05.2008 wurde Prof. Jürgen G. Heinrich der Rieke-Ring vergeben. Der Rieke-Ring wird in Anerkennung herausragender Verdienste um die Arbeit der DKG verliehen. Der Ring soll an Prof. Dr. Reinhold Rieke erinnern, der 25 Jahre lang die wissenschaftliche Gemeinschaftsarbeit auf ehrenamtlicher Basis in der DKG geprägt und in den Berichten der DKG dokumentiert hat.



Der DKG-Vorsitzende Prof. Dr. Rainer Telle überreicht den Rieke-Ring an Prof. Dr. Jürgen G. Heinrich.

## Auslandsaufenthalte

Frau Dipl.-Ing. Carina Oelgardt in Pennsylvania, USA, 25.01.-01.05.2008

Frau Dr. Birgit Palm in Nagoya und Inuyama, Japan, 19.-29.05.2008.

Frau Dipl.-Ing. Ellen Kivitz in Shanghai, China, September – November 2008.

# Mit der Uni weltweit vernetzt

Clausthaler Institut kooperiert jetzt auch mit der renommierten Penn State University in den USA

**N**achwuchsforscher am Clausthaler Institut für Nichtmetallische Werkstoffe genießen beste Möglichkeiten, sich international zu vernetzen. „Wir versuchen alle, die bei uns promovieren, für einige Zeit ins Ausland zu schicken“, sagt Prof. Jürgen Heinrich. In diesem Jahr sind drei seiner Doktorandinnen in der Welt der Wissenschaft unterwegs. Denn globale Kontakte seien für die berufliche Zukunft von großem Vorteil.

### Begeistert vom Campus

Carina Oelgardt ist zu beneiden. Die Pennsylvania State University, an der die Clausthaler Diplom-Ingenieurin gerade einen dreimonatigen Forschungsaufenthalt verbringt, zählt nicht nur zu den ältesten Hochschulen in den USA, sie ist eine der renommiertesten staatlichen Universitäten in ganz Nordamerika. „Mittlerweile bin ich seit zwei Monaten hier und immer noch begeistert von Uni und Campus. Die Arbeitsgruppe ist sehr aufgeschlossen und hat mich gut aufgenommen“, berichtet sie. Der größte Unterschied zwischen dem deutschen und dem amerikanischen Promotionsystem liege darin, dass die Doktoranden in Übersee weiter als Studenten behandelt werden und somit auch Vorlesungen besuchen und Prüfungen ablegen müssen.



Doktorandin Ellen Kivitz wird demnächst zum Forschen nach



Die Clausthaler Diplom-Ingenieurin Carina Oelgardt verbringt gerade einen Forschungsaufenthalt in den USA. Diese Aufnahme zeigt sie mit dem Symbol der Pennsylvania State University, dem „Nittany Lion“. Foto: privat

Wer auf der Homepage der „Penn State“ surft, findet seit neuestem unter den Partner-Unis die TU Clausthal. Entstanden ist die Kooperation „durch persönliche Kontakte“, erklärt Prof. Heinrich. Vor einigen Jahren lernte der Experte für Ingenieurkeramik auf einem Kongress in Florida den Kollegen Gary Messing kennen. Da sich beide Professoren wissenschaftlich und menschlich gut verstanden, entwickelte sich daraus eine Partnerschaft zwischen ihren Universitäten. Heute darf Doktorandin Oelgardt in den USA sogar forschen, ohne die hohen amerikanischen Studiengebühren zu zahlen.

Wie zuvor Pennsylvania, so hat Prof. Heinrich auch Shanghai besucht, bevor er jemanden aus Clausthal an das Keramische Institut zu Prof. Jiang Donglian vermittelte: „Ich will sehen, was auf die Leute

was empfehlen.“ In der 15-Millionen-Einwohner-Stadt Chinas verbrachte Heinrich 2006 einen dreimonatigen Forschungsaufenthalt.

### Reise nach Fernost

Für einen ähnlichen Zeitraum wird Ellen Kivitz im Sommer nach Fernost reisen. Die Diplom-Ingenieurin, die auf dem Gebiet der Bio-keramik promoviert, freut sich auf die Tour: „Es ist ja nicht nur für den Beruf – man lernt auch Land und Leute kennen, verbessert sein Englisch und wird offener für fremde Kulturen.“ So manche asiatische Lebensweisheit ist ihr bereits bekannt. Denn im international aufgestellten Team am Institut für Nichtmetallische Werkstoffe arbeitet Ellen Kivitz mit zwei Chinesen zusammen. Zu dieser Abteilung zählt auch

rin zieht es in nächster Zeit ebenfalls nach Asien: „Ende Mai startet mein Flieger nach Japan.“ Erst besucht sie eine internationale Tagung, dann geht es zu Dr. Tatsuki Ohji am National Institut of Advanced Industrial Science and Technology, der größten staatlichen Forschungsorganisation des Landes. „Japan zählt in der Forschung der technischen Keramik neben Deutschland und den USA zur Spitze“, erläutert Prof. Heinrich. Dass der 58-jährige „Außenpolitiker“ mit Instituten aus vielen Ländern in Kontakt steht, „ist eine geplante Entwicklung über viele Jahre, die seit 2007 sogar noch intensiver geworden ist“, sagt er.

Im vergangenen Sommer wurde der gebürtige Franke zum Chef der Europäischen Keramischen Gesellschaft (ECerS) gewählt. Der internationalen Vernetzung der TU Claus-

GZ, 16.04.2008

## Praktika ausländischer Studenten

Auch in diesem Sommer wurde die Arbeitsgruppe Keramik für zwei Monate von ausländischen Studenten unterstützt, die ihr Praktikum bei uns absolvierten.

Nicolas Charpenel (Frankreich) arbeitete während dieser Zeit an dem Projekt „Lasersintern von Keramik“. Der Schwerpunkt lag bei der Herstellung eines Modells aus Porzellan mittels Rapid Prototyping. Ahmad Amer (Ägypten) beschäftigte sich mit der Fragestellung, wie sich die Veränderung der Korngröße auf das Zeta-Potentials keramischer Schlicker und das Schlickerdruckgießen auswirkt. Im Fokus standen dabei Nano- und Mikropulver von  $Al_2O_3$  sowie Mischungen der beiden Pulver. Hessam Korei (Iran) untersuchte während seines Aufenthalts die rheologischen Eigenschaften von Si/SiC-Schlickern mittels Schlickergießen zur Herstellung von  $Si_3N_4$ -Proben.

Traditionsgemäß fand im August die Wanderung mit den unseren Praktikanten zur Hanskühnenburg statt. Um die Wanderung in jedem Jahr ein bisschen anders zu gestalten (Abwechslung muss sein), wählten wir auch dieses Mal einen uns unbekannteren Weg. Als sehr hilfreich erwies sich dabei die Wanderkarte, die Uwe mitbrachte. Unsere Besucher hatten somit ausreichend Zeit, einen Teil der Wälder des Harzes kennen zu lernen, wobei besonders die entdeckten Feuersalamander auf Begeisterung stießen. Wir freuen uns jetzt schon auf den nächsten Wandertag mit dem Motto: Alle Wege führen zur Hanskühnenburg!

*Ausländische Praktikanten:  
Nicolas Charpenel  
und Ahmad Amer*



### Chinesische Doktoranden der AG Keramik in Vorfreude auf Olympia



#### Olympia-Fieber in Clausthal

Der Eröffnung der Olympischen Spiele fiebern an der Technischen Universität Clausthal-Zellerfeld im Harz rund 600 chinesische Studenten entgegen. „Von unseren 3100 Studenten sind rund ein Fünftel Chinesen. Das ist prozentual der größte Anteil von Chinesen an einer deutschen Universität“, sagte TU-Sprecher Christian Ernst. Die Studenten wollten die Spiele auf einer größeren Leinwand verfolgen und sich zum gemeinsamen Kochen treffen. Den Jungwissenschaftlern sei Vorfreude, Neugier und auch Stolz anzumerken. Der Sprecher der 600 chinesischen Studenten, Doktorand Xianyong Tian, meinte: „Das Sportfest gibt China die Chance, ein neues Gesicht zu zeigen.“

Foto: TU Clausthal/nh

Harzkurier, 08.08.2008

### Personalveränderungen

Neue Mitarbeiter:

Dipl.-Ing. Thomas Mühler  
Dipl.-Ing. Anne Dittmar

Ausgeschiedene Mitarbeiter:

PD Dr. Jens Günster  
Lars Pätzmann

### 3 PROFESSUR FÜR BINDEMittel UND BAUSTOFFE

#### 3.1 Forschungstätigkeit

*Arbeitsgemeinschaft industrieller Forschungsvereinigungen -Otto von Guericke- (AiF)  
Institut für Kalk und Mörtelforschung und Fa. PDF, Goslar*

- Reaktivität von Branntkalk

*Verein Deutscher Zementwerke (VDZ) und  
Deutscher Akademischer Austauschdienst (DAAD)*

- Dampfdruck von Salzen und Kreislaufbildung

*Klaus-Dyckerhoff-Stiftung*

- Kombinierte Korngrößen- und Phasen-Optimierung von mineralischen Bindemitteln

*Projekträger FZ Karlsruhe, K-UTEC Sondershausen und IBB*

- Salzbeton für die Endlagerung gefährlicher Abfälle/Phosphatbinder

*BPB Formula*

- Optimierung von  $\alpha$ -Gips-Kornverteilungen

*Zement- bzw. Kalkindustrie*

- Grundlagenuntersuchungen zum Granulations- und Sichtverhalten von Zementklinker / neuer Heterogenitätsindex
- Intermediäre Phasenbildung im kalkreichen Mehrstoffsystem

#### 3.2 Konferenzbeiträge (Vortrag und Poster)

*20.11.2007, AV Kristall, Clausthal-Zellerfeld*

- Wolter  
„Beton im Alten Rom“- Bau(stoff)technik der Römer

#### 3.3 Veröffentlichungen

*Artikel in referierten Zeitschriften*

- S. Hogewoning, A. Wolter, S.-O. Schmidt  
Dependence of hard burn potential on limestone properties (Part 1)  
ZKG 61 (2008) 54-60
- S. Hogewoning, A. Wolter, S.-O. Schmidt  
Dependence of hard burn potential on limestone properties (Part 2)  
ZKG 61 (2008) 84-93

### 3.4 Lehrbeauftragte

Dr. rer. nat. Martin Schneider

### 3.5 Studien- und Diplom- und Doktorarbeiten

#### *Studienarbeiten*

##### **J. Krafft**

##### **Ermittlung thermodynamischer Daten von $\text{CaCO}_3$ mittels Knudsen-Effusions-Massen-Spektrometrie zur Systematisierung und Kalibrierung** **Betreuer: Wolter/Blasig**

Der Zweck dieser Studienarbeit ist die Ermittlung thermodynamischer Daten von  $\text{CaCO}_3$  mittels Knudsen-Effusions-Massen-Spektrometrie zur Systematisierung und Kalibrierung, um die thermischen Prozesse und Stoffkreisläufe im Zementdrehrohröfen später einfacher mit der KEMS im Labor analysieren und simulieren zu können.

In dieser Studienarbeit wird zuerst auf die Problematik der Stoffkreisläufe und die Anreicherung von Neben- und Spurenelementen im Zementdrehrohröfen eingegangen. Anschließend werden im Theorieteil die für die Arbeit mit der KEMS nötigen thermodynamischen Grundlagen erläutert und der Aufbau der KEMS erklärt. Danach werden die praktische Versuchsdurchführung und die ermittelten Ergebnisse dargestellt. Den Abschluss bilden die Diskussion der Versuchsergebnisse und der Fehler sowie die Folgerung und der Ausblick.

Während der Messungen und der Berechnung stellte sich dieses Verfahren für eine Kalibrierung als sehr problematisch heraus, da sich die aufgetretenen Fehler nicht richtig abschätzen und/oder beseitigen lassen.

Bei der praktischen Arbeit kam es zur Erstellung einer ausführlichen Bedienungsanleitung für die KEMS. Mit ihr sollen die bei der bisherigen Arbeit gewonnen Erkenntnisse im Umgang mit der KEMS für die Zukunft gesichert und die Arbeit mit der KEMS erleichtert werden. Da die Bedienungsanleitung nicht direkt zu der Aufgabensstellung der Studienarbeit gehört, sie aber einen nicht unerheblichen Teil der Arbeit mit der KEMS darstellt, ist sie im Anhang aufgeführt.

##### **A. Schaare**

##### **Rheologische Untersuchungen an Zementleimen und Hüttensanden – Bestimmung der Fließgrenzen mittels dynamischer Messungen** **Betreuer: Wolter/Palm/Wächtler (Schwenk Zement KG, Ulm)**

Diese Arbeit beschäftigt sich mit dem rheologischen Verhalten von Zementleimen und Hüttensanden. Die Fließgrenzen wurden mit dynamischen Messungen bestimmt. Bei den durchgeführten dynamischen Messungen handelt es sich um Oszillationsversuche, bei welchen Schubspannungen mit einer sinusartigen Zeitfunktion vorgegeben werden. Oszillationsmessungen stellen eine zerstörungsfreie Messmethode dar, da die auf die Probe wirkenden Deformationen sehr klein gehalten werden. Die Versuche wurden mit einem HAAKE MARS Rheometer mit einer neuartigen Baustoffmesszelle durchgeführt. Die Baustoffmesszelle wurde speziell zur Bestimmung

der rheologischen Eigenschaften von Zementleimen und Mörteln entwickelt. Gleit-schichtbildungen und Entmischungserscheinungen werden weitgehend vermieden. Die Fließgrenze ist stark von der Probenvorbehandlung und den Messbedingungen abhängig. Um reproduzierbare und vergleichbare Ergebnisse zu erhalten, wurde auf eine einheitliche Probenvorbereitung und auf ein identisches Messprogramm geachtet. Als Fließgrenze wurde die Schubspannung ermittelt, bei der sich die Eigenschaften der Probe von denen eines viskoelastischen Festkörpers hin zu den Eigenschaften einer viskoelastischen Flüssigkeit verändern.

Hüttensandhaltige Zemente zeigen eine langsamere Festigkeitsentwicklung und gute Nacherhärtung. Dieses Verhalten wird von Art und Menge des Hüttensandes beeinflusst. Untersuchungen an Hüttensanden verschiedener Hersteller, aber mit gleicher Mahlfineinheit, zeigen eine breite Varianz der Fließgrenzen. Es stellt sich also die Frage, wie groß der Einfluss einer niedrigen Fließgrenze beim Hüttensand auf die Fließgrenze eines hüttensandhaltigen Zementes ist.

*(Die Arbeit ist nicht entleihbar.)*

### *Diplomarbeiten*

#### **C. Haas**

**Einfluss der aufbereitungsbedingten Feinstanteile einer Korngrößenverteilung auf den Wasser-Gips-Wert des Fertigproduktes bei einer Autoklavengipsanlage**  
**Betreuer: Wolter/Bergmann (BPB, Walkenried)**

Eines der Werksziele des Spezialgipswerkes ist die Erniedrigung des Wasseranspruches der Fertigprodukte bei gleichzeitiger Erfüllung der Kundenanforderungen an die Korngrößenverteilung. Deren Produktionsprozesse erfordern Gipsprodukte mit immer feineren Größtkornanteilen. Die vorhandenen Mühlen- und Windsichteranlagen können bauart- und prozessbedingt Korngrößenverteilungen nicht variieren, um den Vorgaben der Kunden zu entsprechen. Zur Vermeidung von Spritzkorn im Produkt müssen die zu groben Anteile, zusammen mit einem hohen Anteil an Fertiggut, durch die Windsichter wieder dem Mühlenprozess zugeführt werden. Das senkt die Effizienz. Es galt im Rahmen dieser Arbeit Richtwerte für eine optimierte Korngrößenverteilung festzulegen. Dazu wurden unter anderem Grenzwerte für Größtkorn- und Kleinstkornanteile bestimmt und Vorschläge zur Einstellung dieser Korngrößenverteilungen im Werk erarbeitet. Es wird abschließend bewertet, ob sich Teile der optimierten Korngrößenverteilung aus dem vorhandenen Prozess ausschleusen lassen und ob sich der Prozess effizienter gestalten lässt.

*(Die Arbeit ist nicht entleihbar.)*

#### **A: Knöpfelmacher**

**Mullit-Bildungs- und Dehnungs-Potential von Alunosilikatischen Feuerfesmas-sen**

**Betreuer: Wolter/Klischat (Refratechnik Cement GmbH, Göttingen)**

Im Rahmen dieser Arbeit sollten Volumenänderungen beim Brennen verschiedener feuerfester Rohstoffe, die für die Herstellung von feuerfesten Steinen und Massen von großer Bedeutung sind, in der Wechselwirkung mit Alkaliverbindungen quantifiziert werden.

Es hat sich herausgestellt, dass eine erhöhte Menge an Mullitphase eine Volumenzunahme verursacht und eine erhöhte Menge an silikatreicher Phase eine Reduktion des Dehnverhaltens hervorruft.

*(Die Arbeit ist nicht entleihbar.)*

**K. Koring**

**Technologische Auswirkungen der Sauerstoffanreicherung auf den Zementklinkerbrennprozess**

**Betreuer: Wolter/Schäfer/Hoenig (VDZ, Düsseldorf)**

Im Rahmen einer durch die Gerd-Wischers-Stiftung geförderten Diplomarbeit wurden die Auswirkungen der Sauerstoffanreicherung und einhergehend mit der Oxyfuel-Technologie der erhöhten  $\text{CO}_2$ -Gehalte auf den Betrieb des Zementklinkerbrennprozesses durch eine Prozessmodellierung untersucht. Des Weiteren wurde durch Laborexperimente an unterschiedlichen Rohmehlen gezeigt, dass die Calcinationsreaktion durch einen erhöhten  $\text{CO}_2$ -Partialdruck einer unterschiedlich stark ausgeprägten Temperaturverschiebung unterliegt.

Eine moderate Sauerstoffanreicherung in der Verbrennungsluft wird schon seit längerem in der Zementindustrie zur Steigerung der Produktionsleistung betrieben. Mit dem Einsatz der Oxyfuel-Technologie mit Abgasrezirkulierung zur Minderung von  $\text{CO}_2$  Emissionen wurden hingegen bislang noch keine Erfahrungen gemacht. Die veränderte Verbrennungsumgebung zu höheren  $\text{CO}_2$ -Konzentrationen beeinflusst nicht nur den Anlagenbetrieb sondern auch die chemisch-mineralogischen Brennreaktionen.

Bei den Laboruntersuchungen zur Beurteilung dieser Auswirkungen an drei Ofenmehlen unterschiedlicher Herkunft und reinem Calciumcarbonat bestätigte sich der Einfluss des erhöhten  $\text{CO}_2$ -Partialdruckes auf die stark endotherme Entsäuerung des Kalksteins. Es stellte sich heraus, dass der  $\text{CO}_2$ -Umgebungspartialdruck auf die getesteten Materialien eine unterschiedlich stark ausgeprägte Gleichgewichtsverschiebung der Entsäuerungsreaktion zu höheren Temperaturen bis zu 80 K zur Folge hat, welches wiederum den Brennstoffenergiebedarf erhöht. Durch verschiedene Analysen an den Ofenmehlen wurde zudem festgestellt, dass die unterschiedlich starke Temperaturverschiebung der jeweiligen Calcinationsverläufe i. W. durch den Verwachsungsgrad der Silicium- und Calciumoxidbestandteile beeinflusst wird, da dieser sich stark auf die exotherme diffusionsgesteuerte Folgereaktion zu den Klinkerphasen auswirkt.

Der Klinkerbrennprozess wurde mittels einer am Forschungsinstitut der Zementindustrie entwickelten verfahrenstechnischen Prozessmodellierung abgebildet. Unter den getroffenen Annahmen wurden durch Variation der Sauerstoff- und Kohlendioxidgehalte in der Verbrennungsumgebung erste Schritte zur Abbildung des Oxyfuel-Verfahrens gemacht. Grundsätzlich wurde hieraus ersichtlich, dass es zu Verschiebungen der Temperaturprofile, d.h. der Energie, in der Anlage bedingt durch die veränderten Eigenschaften der Verbrennungsumgebung kommt.

Anschließend an diese Arbeit sind im Forschungsvorhaben weitere Simulationsstudien mit Veränderungen der Anlagenstruktur sowie Laborexperimente zur Untersuchung des Einflusses auf den Klinkerbrand und -kühlung geplant.

**T. Krause****Charakterisierung von selbstverzahnten Strukturen für die Zustellung von Drehofenanlagen****Betreuer: Wolter/Klischat/Beimdiek (Refratechnik Cement GmbH, Göttingen)**

Selbstverzahnende Bauelemente können durch eine geeignete periodische und symmetrische Oberflächenfunktion (z.B. eine Cosinusfunktion) einen kraftschlüssigen Verband bilden, in dem jedes Element von seinen Nachbarn in seiner Position arretiert wird. Fehlende oder beschädigte Steine beeinträchtigen die strukturelle Integrität nur wenig. Spannungen werden nicht zuerst über den Werkstoff, sondern über die im Vergleich zu konventionellen Mauerwerken erhöhte mögliche Verformung der selbstverzahnten Struktur abgebaut.

In der Diplomarbeit wurde bei der Fa. Refratechnik Cement GmbH die Anwendung dieses neuen Mauerwerkskonzeptes auf feuerfeste Installationen, beispielsweise in Drehofenanlagen der Zementindustrie, geprüft. Kernpunkte waren dabei die Entwicklung der Formgebung, Homogenität der Einzelbauteile, kaltmechanische Eigenschaften im Verbund sowie thermomechanische Eigenschaften von Einzelsteinen und Strukturen.

Das Verhalten der Bauteile wurde mittels Finite-Elemente-Methode auch unter Berücksichtigung von Thermospannungen überprüft, aus der eine gute Übereinstimmung zwischen theoretischen Berechnungen und experimentellen mechanischen und thermomechanischen Ergebnissen resultierte.

*(Die Arbeit ist nicht entleihbar.)*

Dissertationen

**C. Schneider****Zur Konstitution von Hüttensand, seiner quantitativen Bestimmung und seinem Festigkeitsbeitrag im Zement****Referenten: Wolter/Schneider (FIZ, Düsseldorf)**

Granulierte Hochofenschlacke – allgemein als Hüttensand bezeichnet – wird seit vielen Jahrzehnten als Hauptbestandteil verschiedener Zementarten eingesetzt. Besonders im mitteleuropäischen Raum werden hüttensandhaltige Zemente in stetig wachsendem Maß hergestellt. Die Verwendung von Hüttensand als Hauptbestandteil im Zement hat in den vergangenen Jahren vor allem deshalb an Relevanz gewonnen, weil auf diesem Wege eine Verringerung der CO<sub>2</sub>-Emissionen bei der Zementherstellung erreicht werden kann. Eine Möglichkeit, diesem Ziel nachzukommen, ist der Ersatz eines Teils der Klinkerkomponente im Zement durch Hüttensand. Grundvoraussetzung für diesen Weg ist der Erhalt der Leistungsmerkmale, insbesondere der genormten Zementeigenschaften hinsichtlich Erstarrungsverhalten und Festigkeitsentwicklung.

Die Beurteilung des Beitrags von Hüttensand zur Leistungsfähigkeit von Zement erfolgt bislang anhand der Bestimmung chemischer Kenndaten und des Glasgehalts. In der Praxis hat sich erwiesen, dass die entsprechenden Kennwerte keinen universalen Charakter haben und allenfalls zur groben Einschätzung der Hüttensandqualität herangezogen werden können. Das liegt vor allem daran, dass die Hüttensandeigenschaften von einer Reihe weiterer Parameter bestimmt werden, die sich wiederum gegenseitig beeinflussen können. Beispielsweise ist neben der Menge der kristallinen

Bestandteile auch deren mineralogische Beschaffenheit von Bedeutung. So ist bekannt, dass die Bildung geringer Mengen von Merwinitt bei der Hüttensandgranulation zu einer Steigerung des Festigkeitsbeitrags im Zement führen kann.

In dieser Arbeit werden die Zusammenhänge zwischen der chemischen und mineralogischen Konstitution von Hüttensand und dem Festigkeitsbeitrag eingehend beschrieben. Insbesondere wird die bislang nicht eindeutig geklärte Frage beantwortet, wie weit sich auch bei erhöhten kristallinen Anteilen der günstige Einfluss des hydraulisch selbst nicht reaktiven Merwinitts auf die Reaktivität des verbleibenden Restglases fortsetzt. Es wurde nachgewiesen, dass die Festigkeitsentwicklung hüttensandhaltiger Zemente auch bei – innerhalb der Normgrenzen – stark herabgesetzten Glasgehalten des Hüttensands erhalten bleibt, solange die kristallinen Anteile im Hüttensand ausschließlich aus Merwinitt bestehen.

Die überwiegend glasige Konstitution von Hüttensand kann weiterhin bei der Bestimmung des Hüttensandgehalts im Zement genutzt werden. Die Verwendung der bislang etablierten Bestimmungsverfahren ist von verschiedenen Randbedingungen abhängig und zudem mit großem Arbeitsaufwand verbunden. Im Rahmen dieser Arbeit wird die erfolgreiche Entwicklung von röntgendiffraktometrischen Ansätzen vorgestellt, die hinreichend zuverlässig und geeignet sind, als vereinfachte Prüfverfahren eingesetzt zu werden. Die röntgendiffraktometrische Bestimmung des Hüttensandgehalts kann entweder anhand einer Bewertung der Untergrunderhöhung durch den amorphen Anteil im Hüttensand oder mit Hilfe einer Quantifizierung der verbleibenden kristallinen Zementbestandteile unter Nutzung eines inneren Standards erfolgen. Neben den messtechnischen Randbedingungen der röntgendiffraktometrischen Methoden werden weitere mögliche Einflussgrößen wie Absorptions- und Mikroabsorptionseffekte, die auf der chemischen bzw. physikalischen Beschaffenheit der Zementbestandteile beruhen und die Analysengenauigkeit beeinträchtigen können, umfassend betrachtet.

## **A. Lechner**

### **Entwicklung eines Magnesiaphosphatbinders unter Verwendung von kaustisch gebranntem Magnesit**

**Referenten: Wolter/Heinrich**

Ausgehend vom Sorelzementsystem, bei dem durch Reaktion von kaustisch gebranntem Magnesit, Magnesiumchlorid und Wasser Magnesiumoxychloridhydrate entstehen, sollte ein stärker wasserresistentes Zementsystem unter Einsatz von kaustisch gebranntem Magnesit auf der Basis von Phosphaten entwickelt werden. Kaustisch gebrannter Magnesit ist Magnesia ( $MgO$ ) mit einer großen spezifischen Oberfläche und damit einer hohen Reaktivität. Es konnte gezeigt werden, daß eine kontrollierte Reaktion zwischen kaustisch gebranntem Magnesit und Natriumdihydrogenphosphat möglich ist. Wird ein Teil des Natriumdihydrogenphosphats durch Kaliumdihydrogenphosphat ersetzt, so erhält man höhere Festigkeiten, i. e. über  $50 \text{ N/mm}^2$  Druckfestigkeit und über  $7 \text{ N/mm}^2$  Biegezugfestigkeit nach 28 Tagen; die Festigkeitsentwicklung ist jedoch anfangs sehr rasch. Durch Zugabe von Borsäure, die einen abbindeverzögernden Effekt besitzt, zur Zementmischung konnte die Zeit bis zum Erstarren derselben zwischen wenigen Minuten und mehr als einer Stunde eingestellt werden. Im erhärteten Produkt konnten drei Mineralphasen identifiziert werden, von denen eine als  $KMgPO_4 \cdot 6H_2O$  bekannt ist; die zwei anderen konnten nicht zugeordnet werden, sind mithin neu. Besonders bedeutsam für die Festigkeitsent-

wicklung scheint dabei eine Phase mit einem K:Na-Verhältnis von 1:2 zu sein. In Gemischen zwischen dieser und der reinen Na-Phase bildet sich ein besonders nanoskaliges Gefüge aus, sodaß ein molarer K-Anteil von 15% als Optimum der Zusammensetzung gefunden wurde. Dieses Optimum ist temperaturabhängig. Insbesondere bei Abbindetemperaturen unter 15°C bildet sich ein  $\text{Na}_2\text{HPO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ , welches nicht die gewünschten Produkteigenschaften aufweist. Den Vorteilen des neuen Zementsystems – rasche Festigkeitsentwicklung, Beständigkeit gegenüber Wassereinwirkung, Raumbeständigkeit – stehen die relativ hohen Rohstoffkosten für die Phosphate und die Temperatursensibilität des Systems gegenüber.

## **S. Hogewoning**

### **Zur Relation von Kalksteineigenschaften und Branntkalkreaktivität**

**Referenten: Wolter/Adam**

Das Ziel der vorliegenden Arbeit war die Beschreibung des Einflusses verschiedener Kalkstein und Brennparameter auf die Reaktivität des entstehenden Branntkalkes. Dazu wurden Gesteinsproben aus 23 Lagerstätten nach physikalischer und chemischer Untersuchung in einem Zwei-Zonen-Laborofen calciniert und gesintert. An den produzierten Branntkalken wurde mittels physikalischen Untersuchungen die erfolgte Sinterung zur Beschreibung des Hartbrandpotentials untersucht.

Die Ergebnisse zeigen für die Proben in Abhängigkeit von ihrer chemischen Zusammensetzung und ihrer Petrographie unterschiedliche Reaktivitäten bei gleichen Sinterbedingungen. Die Kalksteinproben können anhand ihres Kalkstandards in drei Gruppen klassifiziert werden, deren Sinterung durch unterschiedlich gewichtete Faktoren beeinflusst wird. Hohe Gehalte an Nebenbestandteilen bedingen einen niedrigen Kalkstandard und führen zu einer Oberflächenbelegung der CaO-Kristallite durch die Nebenbestandteile. Die Proben verändern dadurch ihre nach der Calcinationszone angenommenen Rohdichten und Reaktivitäten bei weiterer Sinterung nicht mehr, da die Oberflächenbelegung als Sinter-Inhibitoren für die Feststoffdiffusion zwischen den CaO-Kristalliten wirkt. Die Sinterung der Gruppe mittleren Kalkstandards wird durch die Wechselwirkung mehrerer Faktoren beeinflusst. Dazu zählen die Sinterungsbehinderung durch kalium- und magnesiumhaltige Nebenbestandteile, die Kristallinität des Gesteins und die spannungsinduzierte Zerkleinerung des Gefüges durch verzwilligte Calcitindividuen. Diese hemmen bzw. fördern den Sinterfortschritt in einem komplexen Zusammenspiel. Die besonders reinen Kalke mit hohem Kalkstandard verfügen generell über ein hohes Hartbrandpotential, da die Feststoffdiffusion zwischen den CaO-Kristalliten nicht durch Nebenbestandteile behindert wird und die Sinterung somit schnell fortschreiten kann.

Der Einfluss einer reduzierenden Ofenatmosphäre auf die Kalksinterung wurde mittels einer kleinen Anzahl an Tastversuchen analysiert. Die Anwesenheit von Kohlenmonoxid in der Ofenatmosphäre führt zu einer Hemmung der Sinterung, die proportional zum Hartbrandpotential der Proben zunimmt. Die Ursache der Sinterhemmung konnte im Rahmen dieser Arbeit noch nicht aufgeklärt werden.

Die Entwicklung des Verdichtungsgrades als Ausdruck der Sinterung ist linear von der Sintertemperatur und exponentiell von der Sinterdauer abhängig. Für beide Faktoren wurden Gleichungen ermittelt, mit denen der Verlauf des Verdichtungsgrades einer jeweiligen Probe bei konstanter Sintertemperatur bzw. konstanter Sinterdauer aus maximal zwei Brennversuchen berechnet werden kann.

Die Arbeit liefert eine Modellbetrachtung der Kalksinterung, die auf der Petrographie und chemischen Zusammensetzung der Kalksteine aufbaut. Außerdem werden Sintergleichungen zur Kalkulation der Verdichtungsgradzunahme in Abhängigkeit von der Sintertemperatur bzw. -dauer angegeben.

### 3.6 Sonstiges

#### Internationaler Austausch

Okt. 2007 bis Mai 2008 - Kamila Armatys, Universität Wrocław, Diplomandin KEMS  
WS07/08 - Christian Suchak, Auslandssemester an der AGH Krakau/Polen

#### Breslau 11.-14.12.2007



*Technische Universität Breslau*

Schon lang war dieser Besuch geplant und immer wieder musste der Termin verschoben werden. Doch nun war es endlich soweit, nach schier endlosen Staus auf polnischen Landstraßen lag Wrocław (Breslau) nun vor mir. Eine herrliche Kulisse von Lichtern zeichnete die Umrise der Stadt an den Horizont. Doch auch hier holte mich der polnische Verkehr wieder ein und es dauerte fast eine Stunde um durch die Stadt zum Hotel zu kommen. Hier wurde ich schon von Herrn Prof. Miller von der TU Wrocław erwartet, mit welchem die Abteilung Bindemittel und Baustoffe im Bereich KEMS (Knudsen Effusions Massen Spektrometrie) zusammenarbeitet. In den folgenden Tagen konnte ich die Universität sowie die neu eingerichteten Labors seiner Abteilung kennenlernen. Diese befinden sich in einem äußerlich auffälligen Gebäude, betritt man es jedoch glaubt man in eine andere Welt einzutauchen. Raum an Raum reihen sich die neuesten Geräte von Quecksilberdruckporosimeter, über Rasterkraftmikroskop bis hin zum Rasterelektronenmikroskop. Diese Erfahrung konnte ich in den Tagen meines Aufenthaltes noch einige Male machen. Äußerlich vernachlässigte Gebäude entpuppten sich als wahre High Tech Zentren.

Es blieb auch Zeit um die 630.000 Einwohner zählende Stadt etwas näher kennen zu lernen, mit ihren unzähligen Kirchen, den verschiedensten Architekturepochen und 112 Brücken. Diese verbinden die 12 Inseln der Stadt welche zwischen den Flüssen Ohle und Oder errichtet wurde. Dieser Besonderheit verdankt Breslau auch den Namen „Venedig Polens“.

Als aufstrebende polnische Industriemetropole ist auch hier deutlich der Umbruch zu spüren. Nachdem sich in den letzten Jahren zahlreiche ausländische Investoren, wie

Bosch, Siemens, SAP und Volvo niedergelassen haben, kommt jetzt der Ausbau der Infrastruktur extrem schnell voran.

Alles in Allem ist Wroclaw auf jeden Fall eine Reise wert, egal ob nun mit wissenschaftlichem oder touristischem Hintergrund.

(A. Blasig)

### **Exkursion des Organisationsteams des Ehemaligentreffens nach Sachsen-Anhalt**

Am Montag, den 07. April unternahm die Kernmannschaft des Ehemaligentreffens eine Reise ins anhaltinische Nordharzgebiet. Besucht wurden Orte von besonderem geologischem und lagerstättenkundlichem Interesse, z.B. der aufgelassene Kalksteinbruch in Veckenstedt.

Dort wurde auch der umgestellte landwirtschaftliche Musterbetrieb Landi GmbH besucht und zum Abschluss gab es eine Einkehr in der Schlossvilla Derenburg mit ausgefallener internationaler Küche



*Exkursionsteilnehmer der Arbeitsgruppe Bindemittel und Baustoffe*

### **Beirat**

Am 24.06.2008 fand im INW die 14. Sitzung des Beirats der Professur für Bindemittel und Baustoffe statt. Der Beirat informiert sich mindestens einmal jährlich über die Studiensituation und die aktuelle Entwicklung der TU Clausthal, speziell im Bereich der Nichtmetallischen Werkstoffe, die aktuellen Forschungsvorhaben, die finanzielle Situation und nimmt insbesondere zur Art, Umfang und Zeitpunkt von Investitionen Stellung.

### **Personal**

Neue Mitarbeiter:

Dipl.-Laborchem. Christine Mehling

## 4 WEITERE INFORMATIONEN AUS DEM INSTITUT

### 4.1 Hans Lehmann-Stiftung

Clausthal-Zellerfeld. Als fünfte Stiftung, die vom Verein von Freunden der TU Clausthal betreut wird, ist die Hans-Lehmann-Stiftung ins Leben gerufen worden. Gegründet wurde sie in der Aula Academica vor mehr als 100 Teilnehmern der Arbeitstagung „Glas-Keramik-Bindemittel – Materialien und Prozesse“ des Instituts für Nichtmetallische Werkstoffe. Die Vorgängereinrichtung, das Institut für Steine und Erden, war 1948 von Professor Hans Lehmann, dem Namensgeber der Stiftung, aus der Taufe gehoben worden. In die Außenmauer der Ofenhalle 1 ließ der engagierte Wissenschaftler beim Neubau des Institutes einen Schlussstein mit der Aufschrift „Dennoch“ einsetzen. Der Stein ist ein Symbol für den Aufbauwillen der damaligen Kriegsgeneration – und auch für den fortwährenden Kampf für den Standort Clausthal in der heutigen Zeit.

Ein zentraler Aspekt der Stiftung ist die Vergabe des Hans-Lehmann-Preises. Die mit 1000 Euro dotierte Auszeichnung, die zur Förderung besonderer Leistungen auf dem Gebiet der nichtmetallischen Werkstoffe dient, wird bereits seit Jahren vergeben. Der effizienteren Verwaltung halber, ist der Preis nun in eine Stiftung überführt worden. Den diesjährigen Preis erhielt die Clausthaler Absolventin Simone Brennecke. Das Besondere an der Abschlussarbeit der Diplom-Chemikerin war neben der fachlichen Leistung, dass drei Institutionen bei der Betreuung zusammengewirkt haben: das Institut für Nichtmetallische Werkstoffe, das Institut für Anorganische und Analytische Chemie sowie das Forschungsinstitut der Zementindustrie in Düsseldorf.

Während der Veranstaltung in der Aula wurde außerdem das Ehepaar Dyckerhoff mit einer Silbermünze geehrt. Dr.-Ing. Edith und Dr.-Ing. Klaus Dyckerhoff aus der bekannten Baustoff-Dynastie „fördern mit ihrer privaten Stiftung zwei parallel laufende Clausthaler Dissertationen zur Raumauffüllung von multimodalen Partikelkollektiven, die anderweitig nicht gefördert werden konnten“, erläuterte Professor Albrecht Wolter die Würdigung. Der Leiter des Instituts für Nichtmetallische Werkstoffe hatte ebenfalls einen Grund zum Feiern. Er forscht und lehrt seit 10 Jahren an der TU Clausthal.

Bereits seit fast 60 Jahren hält Wolfgang Kreuter Kontakt zur Hochschule im Oberharz. Der 83-Jährige, der heute in Eberbach am Neckar lebt, hatte 1949 ein Studium am Institut für Steine und Erden begonnen: „Ich habe als 15. Student des Studiengangs angefangen und als 10. meinen Abschluss gemacht.“ Später arbeitete er als Werksleiter im Unternehmen Heidelberger Zement. Bei der Tagung, die hauptsächlich ehemalige Clausthaler mit der heutigen Institutsmannschaft zusammenführte, war Wolfgang Kreuter der älteste Teilnehmer. Mehr als zwei Generationen jünger ist Ellen Kivitz. Die wissenschaftliche Mitarbeiterin führte die Tagungsgäste durchs Institut. Und Senior Kreuter musste einräumen: „Wenn ich ehrlich bin: Es hat sich praktisch alles verändert.“

*TU Nachrichten vom 21.02.2008*

Der Hans-Lehmann-Preis wurde seinerzeit von Prof. Hennicke und Dr. Thormann durch Spendengelder von Ehemaligen und aus der Industrie ins Werk gesetzt. Durch die Intervention des Landesrechnungshofes Mitte der 90er Jahre fiel das angesammelte Kapital an den Verein von Freunden der TUC. Daraus wurde nun unter Erweiterung des Verwendungszweckes die Hans Lehmann-Stiftung. Alle Spenden, die speziell dem Institut für Nichtmetallische Werkstoffe und unseren Studierenden zugedacht sind, können ab jetzt unabhängig vom allgemeinen Körperschaftsvermögen der TU gemeinnützig eingezahlt werden - und sind höchst willkommen !  
(A. Wolter)

Bankverbindung: Sparkasse Goslar/Harz, Konto-Nr. 703055921, BLZ 268 50001.

## Neue Stiftung für TU gegründet

Ehrung auch für das Unternehmer-Paar Dyckerhoff

**CLAUSTHAL-ZELLERFELD.** Als fünfte Stiftung, die vom Verein von Freunden der TU Clausthal betreut wird, ist jetzt die Hans-Lehmann-Stiftung ins Leben gerufen worden. Gegründet wurde sie in der Aula Academica vor mehr als 100 Teilnehmern der Arbeitstagung „Glas-Keramik-Bindemittel – Materialien und Prozesse“ des Instituts für Nichtmetallische Werkstoffe. Die Vorgängereinrichtung, das Institut für Steine und Erden, war 1948 von Prof. Hans Lehmann, dem Namensgeber der Stiftung, aus der Taufe gehoben worden. In die Außenmauer der Ofenhalle 1 ließ der engagierte Wissenschaftler beim Neubau des Instituts einen Schlussstein mit der Aufschrift „Dennoch“ einsetzen. Dieser gilt als Symbol für den Aufbauwillen der damaligen Kriegsgeneration – und auch für den fortwährenden

Kampf für den Standort Clausthal in der heutigen Zeit. Ein zentraler Aspekt der Stiftung ist die Vergabe des Hans-Lehmann-Preises. Die mit 1000 Euro dotierte Auszeichnung, die zur Förderung besonderer Leistungen auf dem Gebiet der nichtmetallischen Werkstoffe dient, wird bereits seit Jahren vergeben. Der effizienteren Verwaltung halber ist der Preis nun in eine Stiftung überführt worden. Den diesjährigen Preis erhielt die Clausthaler Absolventin Simone Brennecke. Das Besondere an der Abschlussarbeit der Diplom-Chemikerin war neben der fachlichen Leistung, dass drei Institutionen bei der Betreuung zusammengewirkt haben: das Institut für Nichtmetallische Werkstoffe, das Institut für Anorganische und Analytische Chemie sowie das Forschungsinsti-



Institutsleiter Prof. Albrecht Wolter zeichnet Dr.-Ing. Edith Dyckerhoff aus.  
Foto: Ernst

tut der Zementindustrie in Düsseldorf. Während der Veranstaltung in der Aula wurde außerdem das Ehepaar Dyckerhoff mit einer Silbermünze geehrt. Dr.-Ing. Edith und Dr.-Ing. Klaus Dyckerhoff aus der Baustoff-Dynastie „fördern mit ihrer privaten Stiftung zwei parallel laufende Clausthaler Dissertationen zur Raumauffüllung von multimodalen Partikelkollektiven, die anderweitig nicht gefördert werden konnten“, erläuterte Prof. Albrecht Wolter, Leiter des Instituts für Nichtmetallische Werkstoffe, die Würdigung. Ältester Teilnehmer der Tagung,

die hauptsächlich ehemalige Clausthaler mit der heutigen Institutsmannschaft zusammenführte, war Wolfgang Kreuter. Der 83-Jährige, der heute in Eberbach am Neckar lebt, hatte 1949 als einer der ersten ein Studium am Institut für Steine und Erden begonnen. Später wurde er Werksleiter im Unternehmen Heidelberger Zement. Mehr als zwei Generationen jünger ist Ellen Kivitz. Die wissenschaftliche Mitarbeiterin führte die Tagungsgäste durchs Institut. Und Senior Kreuter musste einräumen: „Wenn ich ehrlich bin: Es hat sich praktisch alles verändert.“

GZ vom 27.02.2008

## 4.2 Ehemaligentreffen 7.2. – 9.2.2008

Alle drei Jahre findet am Institut für Nichtmetallische Werkstoffe ein Treffen der ehemaligen Studenten und Doktoranden statt. In diesem Jahr war die Arbeitsgruppe BuB für die Organisation verantwortlich. Zusammen mit dem Ehemaligentreffen konnte auch das 10 jährige Dienstjubiläum von Professor Wolter in Clausthal gefeiert werden.

Um die Erinnerung an die typischen Studienbedingungen aufzufrischen, fand das Treffen Anfang Februar statt. Jedoch blieb der Schnee aus, was die Anreise wesentlich einfacher gestaltete. Insgesamt folgten 74 Ehemalige der Einladung.



*Teilnehmer des Ehemaligentreffens 2008*

Das Treffen begann am Donnerstagabend mit einem gemütlichen Beisammensein im Foyer des INW. Bei Bier und Wein konnten alte Erinnerungen aufgefrischt und Bekanntschaft mit den gegenwärtigen Studenten geschlossen werden.



*Ehemalige mit Student Christian Suchak*

Am nächsten Tag wurden das Institut und seine aktuellen Forschungsthemen vorgestellt. Prof. Wolter referierte über die Entwicklung des INWs, der Drittmittel und der Studentenzahlen in den letzten 10 Jahren. Im Anschluss wurden drei Vorträge über Forschungsthemen der Arbeitsgruppe BuB gehalten.

<b>Programm</b>				
<b>Donnerstag, 07. Februar 2008</b>				
16.00 – 19.00 Uhr	Eintreffen und Registrierung	INW (Foyer)	Dr.-Ing. Birgit Palm „Prozessoptimierung in der Porzellanproduktion mittels statistischer Versuchsplanung nach Taguchi“	INW (Hörsaal)
ab 19.00 Uhr	Gemütlicher Treffabend mit Imbiss	INW (Foyer, Halle, 1. OG)		
<b>Freitag, 08. Februar 2008</b>				
08.30 – 10.00 Uhr	Registrierung	INW (Foyer)	17.00 – 17.15 Uhr	Schlusswort
10.00 – 10.15 Uhr	Begrüßung	INW (I Hörsaal)	09.00 – 17.00 Uhr	Posterausstellung
10.15 – 11.00 Uhr	Prof. Dr. Albrecht Wolter „Bericht zur Lage – 10 Jahre BuB“	INW (I Hörsaal)	19.00 Uhr	Festveranstaltung mit Buffet, Musik, Quiz, Hans-Lehmann-Preisverleihung, u. a.
11.00 – 11.30 Uhr	Kaffeepause	INW (Foyer, 1. OG, Seminarraum)	<b>Begleitprogramm</b>	
11.30 – 12.30 Uhr	Dipl.-Ing. Alexander Lechner „Entwicklung eines Magnesiaphosphatzementes“	INW (Hörsaal)	<b>Freitag, 08. Februar 2008</b>	
	Dipl.-Ing. Sebastian Palm „Korngrößen- und Phasenoptimierung von Kompositzementen“	INW (Hörsaal)	10.30 – 12.30 Uhr	Besichtigung der Sympatec GmbH, Am Pulverhaus 1, Clausthal-Zellerfeld (Führung durch den Geschäftsführer, Herrn Dr. Röthele)
	Dipl.-Geol. Sonja Hogewoning „Reaktivität von Braunkalk“	INW (Hörsaal)	10.00 – 17.00 Uhr	Ausflug zur Glasmanufaktur „Harzkristall“ nach Derenburg, inkl. Restaurantbesuch (Begleitung durch Frau Stahl-Wolter)
12.30 – 14.30 Uhr	Mittagsimbiss und Institutsbesichtigung	INW (1. OG, Seminarraum)	<b>Samstag, 09. Februar 2008</b>	
14.30 – 15.30 Uhr	Prof. Dr. Joachim Deubener „Glas- und Glastechnologieforschung am INW“	INW (Hörsaal)	10.30 – 12.30 Uhr	Gemeinsame Schneewanderung / Ski-Langlauf nach Buntenbock (bei entsprechender Witterung)
	Dipl.-Ing. Corina Serban „Steinschlagresistente Gläser für Beleuchtungs- und Signaleinrichtungen im Automobilbau“	INW (Hörsaal)	<b>alternativ</b>	
15.30 – 16.00 Uhr	Kaffeepause	INW (Foyer, 1. OG, Seminarraum)	10.30 – 12.30 Uhr	Bilderkunde - alte Fotografien von Uni, Bergstadt, Handwerk und Menschen (Vorführung und Erläuterung durch Herrn Prof. Balck)
16.00 – 17.00 Uhr	Prof. Dr. Jürgen G. Heinrich „Laser als Energiequelle bei der Herstellung keramischer Produkte“	INW (Hörsaal)	12.30 – 14.30 Uhr	Möglichkeit zum gemeinsamen Mittagessen
				Treffpunkt Landesbergamt, Archivhaus Balck)
				Treffpunkt Parkplatz Schützenhaus, Clausthal
				Treffpunkt Waldhotel „Pixhaier Mühle“

### *Programm des Ehemaligentreffens 2008*

Die anschließende Mittagspause konnte zur Besichtigung des Instituts, des Neubaus der MPA sowie der Außenstellen im Hauptgebäude und in der Physik genutzt werden. Wissenschaftliche Mitarbeiter und Laboranten standen bereit, um alle Neuheiten zu erklären. Dieses Angebot wurde von vielen Teilnehmern gerne angenommen.

Nach dieser Pause folgten die wissenschaftlichen Vorträge der Arbeitsgruppen Glas und Keramik.

Der Festabend in der Aula begann mit einem Sektempfang. Nach der Begrüßung durch Prof. Wolter wurde das Vorspeisenbuffet freigegeben. Anschließend berichtete Frau Ahlers in ihrem Vortrag „BuB-Sicht von unten“ über die Entwicklung der Arbeitsgruppe BuB, die sie von Anfang an miterlebt hat. Als Dankschön für die letzten 10 Jahre wurden Herrn Wolter von ehemaligen Studenten und Doktoranden Rosen in seiner Lieblingsfarbe gelb überreicht.



*Rosen für den Chef*

Nach der Hauptspeise richtete Dr. Pfeiffer vom Verein von Freunden das Wort an die Festgesellschaft. Im Namen seines Vereins dankte er für die langjährige Unterstützung durch die Ehemaligen, ganz besonders Herrn Dr.-Ing Peter Thormann, und ließ der Hans-Lehmann-Stiftung eine Spende von 6000 € zukommen. So konnte dieser Preis nach langen Jahren wieder verliehen werden.

Die Preisverleihung wurde von Professor Adam, Professor Wolter und Dr. Pfeiffer vorgenommen. Die diesjährige Trägerin des Hans-Lehmann-Preises, Simone Brennecke, erhielt diese Auszeichnung für ihre Diplomarbeit „Synthese von Klinkerphasen und thermoanalytische Untersuchungen zu ihrer Hydratation im Vergleich mit Phasengemischen und technischem Klinker“. Ihre Arbeit stellte sie in einem 15-minütigen Vortrag vor.

Im Anschluss wurde Edith und Klaus Dyckerhoff für die langjährige Unterstützung der Arbeitsgruppe BuB gedankt. Professor Wolter überreichte ihnen die Sonderprägung in Silber „225 Jahre Bergakademie Clausthal“.

Nachdem dann auch das Dessertbuffet geleert war, führten Herr Wolter und Frau Kivitz einen Sketch auf, im welchem sie das Leben in Clausthal und speziell an der Universität auf die Schippe nahmen.



*Der amerikanische Sozialforscher mit Assistentin*

Anschließend wurde jeder Tisch aufgefordert, einen möglichst flugfähigen Papierflieger zu basteln. Den Preis für den weitesten Flug gewann die Gruppe um Herrn Dipl.Ing. Th. Sievert. Erstaunlicherweise waren beim abschließenden Steigerlied nicht nur Stein- und Erdenleut´ anwesend, sondern auch diverse andere Fakultäten vertreten.

Das Ehemaligentreffen war auch in diesem Jahr eine erfolgreiche Veranstaltung. Es konnten sowohl wissenschaftliche Ergebnisse diskutiert wie auch private Kontakte geknüpft oder erneuert werden. Der Festabend bot einen stilvollen und gemütlichen Abschluss. So manches Institut wäre froh, wenn es ein so lebendiges Alumni-Netzwerk hätte wie das INW !

Wir hoffen, dass auch das nächste Ehemaligentreffen so zahlreich besucht wird.

Glück Auf!  
Die AG BuB

### 4.3 Umfrage an die Ehemaligen des Instituts für Nichtmetallische Werkstoffe

Im Rahmes des Ehemaligentreffens wurden ehemalige Studenten der TU Clausthal zum Thema Promotion befragt. Teilgenommen haben an dieser Umfrage 40 Personen, von denen 31 in ihrer Vergangenheit erfolgreich promoviert haben. 30 würden auch heute wieder promovieren. Die durchschnittliche Promotionsdauer der Befragten betrug 3,8 Jahre, die Zeitspanne hierfür lag zwischen ein und zwölf Jahren. Drei Teilnehmer geben zudem an eine Promotion zwar begonnen, dann jedoch aus zeitlichen oder finanziellen Gründen abgebrochen zu haben. Sechs Personen unter den Befragten haben niemals promoviert.

Zwei Drittel der Befragten promovierten im unmittelbaren Anschluss an ihr Studium. Ebenfalls zwei Drittel promovierten in Vollzeit, neun Prozent in Teilzeit und über ein Viertel neben dem ausgeübten Beruf, wobei allerdings nur 66% der letzteren Gruppe auch tatsächlich die Promotion erlangten. Genannte Gründe zu promovieren sind neben den besseren Karrierechancen auch das Interesse am Thema, die Neigung zu wissenschaftlichem Arbeiten sowie vereinzelt auch der Spaß an der Sache. Gegen das Promovieren spricht nach Auskunft der Befragten vor allem der Zeitaufwand, der Wunsch sofort nach dem Studium in der Industrie tätig zu werden und dort Erfahrungen sammeln zu können, ferner der Mangel an geeigneten Themen sowie die Tatsache, dass die Jobchancen für Diplom-Ingenieure auch ohne Promotion als sehr gut bezeichnet werden.

Genau die Hälfte der Befragten nimmt allerdings einen Gehaltsvorteil von 10–20% zugunsten des Promovierten in der Wirtschaft an und es wurde zudem oft davon ausgegangen, dass man mit einer Promotion schon zu Beginn des Berufslebens in höhere Positionen einsteigen könne. Bemerkenswert ist demgegenüber, dass nicht ein einziger der Umfrageteilnehmer einen Dokortitel als vorteilhaft bei Bewerbungen gegenüber einem Ingenieur mit drei Jahren Berufserfahrung sieht. Fast ein Drittel hält drei Jahre Berufserfahrung als Ingenieur sogar für wertvoller bei Bewerbungen als den Titel, der Rest hält beides für ebenbürtig.

Dem Dokortitel wird jedoch von den Befragten auch ein Vorteil im gesellschaftlichen Ansehen zugesprochen, welches beispielsweise bei Behörden- und (oft genannt) Arztbesuchen oder auch Reservierungen hilfreich sein könne. Auf der anderen Seite seien auch Vorurteile bis hin zu offenem Neid den Promovierten gegenüber möglich, andere sehen das Argument der Überqualifizierung in der Wirtschaft als ein Problem.

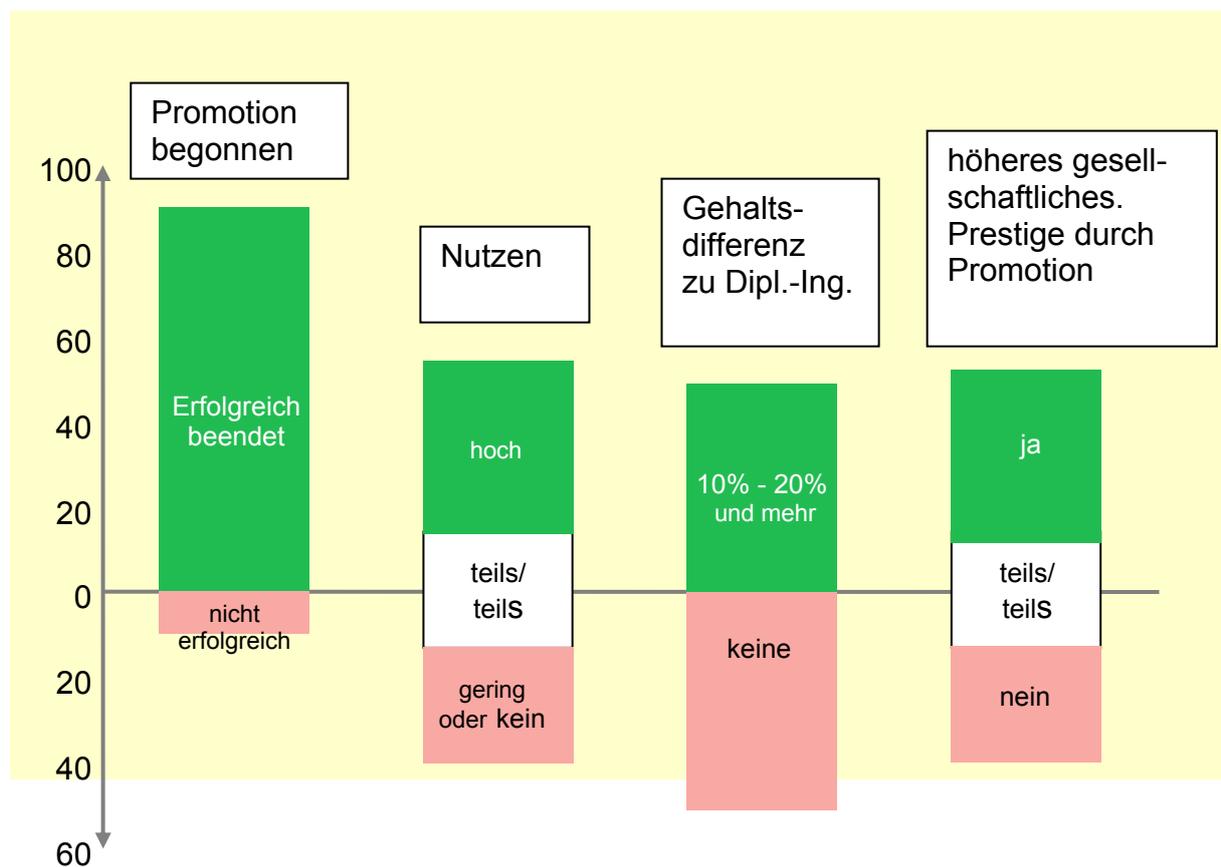
Viele der Befragten sehen allerdings weder Vor- noch Nachteile darin, einen Dokortitel zu haben. Einige meinen beispielsweise in der Wirtschaft im Bereich Vertrieb und Produktion sogar Nachteile darin zu erkennen. Unterschiedlich wird auch die Notwendigkeit eines Dokortitels bei Naturwissenschaftlern und Ingenieuren beurteilt. Während bei Naturwissenschaftlern in der Industrie ein Dokortitel nahezu vorausgesetzt würde, sei dieser bei den Ingenieuren von eher untergeordneter Bedeutung und wird nur für höhere Positionen als notwendig erachtet.

27,5% der Befragten würde es reizen, an die Universität zurückzukehren. Vorteilhaft erscheinen dieser Gruppe das wissenschaftliche Arbeiten an eigenen Themen, abwechslungsreiches Arbeiten mit großer Tiefe sowie die Arbeit mit den Studenten. 30% aller Teilnehmer hätte auch Interesse an einem Professortitel. Für eine Beschäftigung in der Wirtschaft und gegen die Rückkehr an die Uni sprechen sich 45% aus, genannte Gründe sind die bessere Bezahlung, die Karrierechancen und die Praxisnähe im Betrieb.

Die Frage, was der Grund für ein Studium bzw. die Promotion an der TU Clausthal gewesen ist, beantworteten 50% der Teilnehmer mit dem guten Ruf der TU Clausthal. Die Größe sowie der gute Kontakt zwischen den Instituten und Studenten sowie zu Professoren wurden ebenfalls genannt. Auf das gewählte Studienfach kamen die Befragten nur zu 30% aus eigenem Interesse, 40% wurden von Freunden und Verwandten drauf gebracht und weitere 30% gaben an, dass Praktika, direkte Nachfrage oder eine Empfehlung vom Arbeitsamt zur Entscheidungsfindung geführt haben.

Abschließend wollten wir wissen, wie die Meinung zum Berufsbild des technischen und naturwissenschaftlichen Bachelorabsolventen aussieht. 50% Prozent haben keinerlei Erfahrungen damit, der Rest sieht den neuen Abschluss offenbar eher kritisch. Vergleiche mit dem Diplom an den FHs oder einer technischen Ausbildung wurden gezogen, auch Bemerkungen wie Dünnbrettbohrer, Diplom-Laboranten oder schlicht „überflüssig“ wurden abgegeben. Viele meinten, der Master muss folgen. Einige wenige hingegen fanden den Bachelor gut, weil in kurzer Zeit Absolventen verfügbar seien, welche immer noch spezialisiert werden könnten.

All denen, die an unserer Umfrage teilgenommen haben, sei an dieser Stelle für ihre Mitarbeit gedankt!



(B. Tank, V. Rüdtenklau, A. Blasig)

#### 4.4 Auszubildender verabschiedet

Herr Valentin Bienefeld gehört zu den besten Auszubildenden als Elektroniker für Geräte und Systeme des IHK-Bezirks Braunschweig.



Valentin Bienefeld

## 42 Einser bei der Abschlussprüfung

Kammerpräsident zeichnet die besten Auszubildenden im IHK-Bezirk Braunschweig aus

**BRAUNSCHWEIG.** Sie haben bewiesen, dass sie auf Erfolg programmiert sind. „Reihen Sie sich ein in die große Gruppe derjenigen, die sich durch lebenslanges Lernen immer wieder qualifizieren wollen“, empfahl Wolf-Michael Schmid den IHK-Prüfungsbesten.

Der Präsident der Industrie- und Handelskammer Braunschweig zeichnete die Einser-Kandidaten gestern mit Ehrenurkunden aus. Von den 1129 Auszubildenden im Kammerbezirk hatten 1022 ihre Berufsausbildung mit der Prüfung im Winter erfolgreich abgeschlossen – 42 davon sogar mit „Sehr gut“.

Die Ausbildungen reichen von der Kauffrau im Einzelhandel über den Industriemechaniker, die Hotelfachfrau, den Chemielaborant, den Brauer und Mälzer bis hin zum Versicherungs- oder Bankkaufmann.

Zu den Besten gehören Sabrina Harz, Marco Hosang (beide Plus, Hannover), Sebastian Horn und Enrico Wagner (beide MAN Nutzfahrzeuge, Salzgitter), Sascha Förster (Nord-LB, Braunschweig), Christian Cichacki (Siemens, Braunschweig) und Alessia Cotugno (Agravis Logistikzentrum Braunschweig).

Geehrt wurden Peter Grüneward (extern), Karin Pradella, Ulrike Wottschal, Karolina Trajanovska, Olga Turischew und Michael Antoniewicz (alle Öffentliche

**„Die Wirtschaft braucht engagierte Nachwuchs als Leistungsträger der Zukunft“**

IHK-Präsident Wolf-Michael Schmid

Sachversicherung Braunschweig), Danilo Reißig, Sören Mastmeier, Christoph Krügel, Florian Newie und Ibrahim Omeirat (alle VW, Braunschweig) und Katrin Tippmann (Vierke Corporate Fashion + Concepts, Braunschweig).



Die Prüfungsbesten der IHK-Winterprüfung 2007 wurden gestern in Braunschweig von Kammerpräsident Wolf-Michael Schmid geehrt.

Foto: Rudolf Flentje

Sehr gute Ergebnisse lieferten Lars Regner (TU-Institut für Robotik und Braunschweig), Jennifer Senger (Hotel Mercure Atrium, Braunschweig), Valentin Bienefeld und Marc Sievert (beide TU Clausthal) ab.

Zu den Besten gehören Christoph Ehlert (Sattler Media Press GmbH, Hornburg), Adrian Weigold (Wullbrandt + See-

le, Braunschweig), Marta Henniges Maxova (Axel Ulrich, Helmstedt), Sinja Prieske (Volksbank Peine), Felix Bothmann, Sven Paland und Friedrich Hellweg (alle Salzgitter Service und Technik).

Geehrt wurden Roman Milchereit (Alstom LHB, Salzgitter), Ralf Fricke (JL Goslar), Kolja Gigla (Hofbrauhaus Wolters, Braunschweig), Patrick Hillebrandt (Pelikan PBS Produktionsgesellschaft, Peine) sowie Sabrina Henne (Maritim Hotelgesellschaft, Braunlage).

Die Note 1 bekamen außerdem Nina Bergmann (HUP AG, Braunschweig), Stefan Gründler (Peine

Marketing), Cihan Arslan (SMAG, Salzgitter), Jörg Marchewski (Frank Schweizer e. K., Goslar), Philipp Zoch (Holsten-Brauerei, Braunschweig), Eugenia Maier (Wolfenbütteler Reisebüro Schimanski) und Tonio-Erik Schultze (Volkswagen, Salzgitter).

„Ihre hervorragende Abschlussprüfung markiert den Beginn eines vielversprechenden beruflichen Werdegangs“, lobte Kammer-Präsident Schmid die Leistungen der ehemaligen Auszubildenden. „Denn die Wirtschaft braucht junge, engagierte Nachwuchs als Leistungsträger der Zukunft.“

red

## 4.5 Wandertag 2008

Eine Gruppe wetterfester INW-ler ließ sich in diesem Jahr auch durch stetigen Nieselregen nicht von der Wandertour abhalten.



*Wetterfeste Teilnehmer des Wandertages 2008*

Dabei ging es zunächst mit mehreren Autos bis Mittelschulenberg. Von dort aus führte die erste Etappe über den Forstlehrpfad nach Schulenberg, wo es im Café Muhs das zweite Frühstück mit leckerem Kuchen und Blick auf den Okerstausee gab.



Mit neuem Elan machten wir uns dann auf die zweite Etappe: Dem Fernwanderweg E6 folgend, der von Kilpisjärvi im Nordwesten von Finnland an die Adria und weiter bis zu den Dardanellen in der Türkei führt, ging es langsam aufwärts und schon bald befanden wir uns hoch oberhalb der Talsperre, wo leider grauer Nebel die schöne Aussicht auf das Brockenpanorama verschleierte:



*Aussicht, ist*

Immerhin war die Sicht noch so gut, dass wir alle den Weg (wenn auch nicht den selben) vom Berg wieder hinunter fanden und uns beim Mittagessen im extra für uns angeheizten Kaminzimmer des Hotels "Königreich Romkerhall" aufwärmen und stärken konnten.



*Aussicht, soll*

Nach dem Essen stand als dritte Etappe des Wandertages die Besichtigung des Wasserkraftwerks und der Staumauer der Okertalsperre an.



*Im Turbinenhaus, vor und in der Okertalsperre*

Dazu konnten wir erfreut feststellen, dass es endlich aufgehört hatte zu regnen und die aufreißende Wolkendecke sogar ein paar Sonnenstrahlen hindurch ließ.

Besonders herzlich gedankt sei an dieser Stelle noch einmal dem Talsperrenmeister Herrn Blume für die ausführlichen und interessanten Erklärungen zur Technik, dem Betrieb und den Aufgaben von Stausee und Kraftwerk und vor allem auch für die Führung an und in der Staumauer. Letzteres war nur nach besonderer Genehmigung durch die Harzwasserwerke in Hildesheim möglich und diese gab es auch nur, weil das Institut bei den HWW bekannt ist.

Außer eventuell noch etwas klammen Schuhen konnten wir auf jeden Fall auch ein paar neue Eindrücke und Erkenntnisse über ein nicht ganz kleines Stück Technik, an dem man oftmals einfach nur vorbei fährt, mit auf den Heimweg nehmen.  
(T. Peter)

## 4.6 Studentenwerbung

Auch in diesem Jahr wurde in verschiedenen Abi-Zeitungen Postkarten unseres Institutes beigelegt, die für unsere Studiengänge werben sollen.

*Eine Karte aus der  
Studenten-Werbeaktion  
2008 für unser Institut*



**Prof. Wolter**



**TU Clausthal**

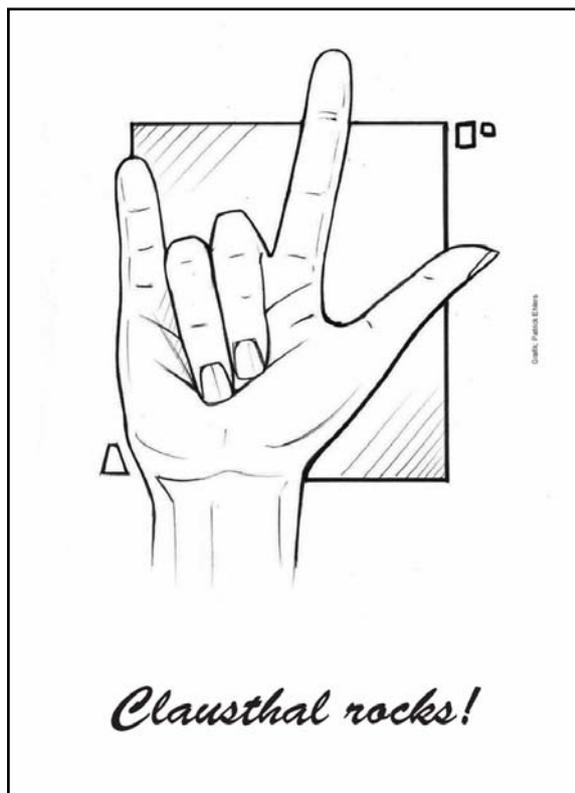
**„Ich nehme mir Zeit  
für jeden Bewerber,  
der mich besucht“ \***

Prof. Dr. Albrecht Wolter

Dekan der Fakultät für Natur- und Materialwissenschaften  
Institut für Nichtmetallische Werkstoffe  
Zehntnerstrasse 2a  
38678 Clausthal-Zellerfeld

\* Anmeldung vorausgesetzt

Telefon: 05323 72 2029  
Telefax: 05323 72 3669  
E-mail: a.wolter@tu-clausthal.de  
URL: <http://www.naw.tu-clausthal.de>



#### **4.7 Mitteilungen der MPA Bau Hannover, Betriebsstelle Clausthal**

Die Clausthaler MPA hat im Jahr 2007 mit 640.000 € Umsatz bei insgesamt 9 Mitarbeitern erneut ein gutes Jahr hingelegt.

Nur durch massive Intervention im Wirtschaftsministerium in Hannover konnte die sehr ungünstige Entscheidung des Vorjahres rückgängig gemacht werden, d.h. die Prüfungen für das Straßenbauamt Bad Gandersheim wieder nach Clausthal geholt werden. Bad Gandersheim ist für den bis ins nächste Jahrzehnt reichenden sechsspurigen Ausbau der A7 zwischen Göttingen und Salzgitter verantwortlich.

Davon abgesehen entwickeln sich aber die Straßenbau-bezogenen Prüfungen sehr verhalten. Der Staat investiert einfach zu wenig. In gewissem Umfang werden die fehlenden Aufträge aus dem Straßenbau durch neu aufgenommene Erdbauprüfungen für andere Landesbehörden und durch Gesteinsprüfungen allgemein, d.h. im Wesentlichen für Beton, kompensiert.

Fazit: Die Zukunft der MPA ist gesichert, aber sie wird sich noch sehr anstrengen müssen.

#### **Personal**

##### Neue Mitarbeiter:

Herr Sascha Hahne

#### 4.8 Große Herbstexkursion im Oktober 2008 – Venedig

An einem typischen Clausthaler Morgen brachen 8 Studenten, 8 wissenschaftliche Mitarbeiter sowie Prof. Wolter im Bus Richtung Süden zu neuen Ufern auf. Auf unserem Weg nach Venedig und zurück lagen zahlreiche Besichtigungen in Deutschland, Österreich, Italien und der Schweiz. Nach einer ersten Pause auf einer stromlosen und damit sehr dunklen Autobahnraststätte ging es weiter zur ersten Besichtigung bei „Rosenthal“ in Selb. Es gab die Herstellung von Porzellan in allen Stadien (Rohstoff bis Glasurverzierung) zu sehen. Leider waren aufgrund der derzeitigen Auftragslage viele Stationen am Nachmittag schon nicht mehr besetzt. Anschließend bot sich die Gelegenheit zum Werkseinkauf. Als weiteres Ziel am ersten Tag galt es, mit dem Bus in der engen Regensburger Innenstadt in die Nähe unseres Jugendhotels vorzudringen. Am nächsten Morgen ging es zeitig weiter, um das Tagespensum zu schaffen. Erste Station war das Kalkwerk Saal (Fels), wo wir nach der Führung durch Steinbruch und Aufbereitung zu einem bayrischen Imbiss eingeladen waren. Es gab Weißwürste, Leberkäse und Brezeln. Gut gestärkt wurde die lange Fahrt nach Leoben angetreten, wo wir in der Montanuniversität eine Institutsbesichtigung sowie ebenfalls einen leckeren Imbiss erhalten haben. Letzter Programmpunkt des Tages war die Besichtigung der Gösser Brauerei nebst Verköstigung des dort hergestellten Gerstensaftes. Anschließend ging es nach Seckau, wo eine schöne Jugendherberge auf uns wartete. Der dritte Tag begann mit einer Besichtigung des Forschungszentrums von RHI in Leoben, wo wir von Ehemaligen des Instituts herumgeführt wurden. Anschließend stand ein gemeinsamer Ausflug zu Styromag mit Besichtigung des angeschlossenen Bergwerks zur Gewinnung von Magnesia an. Für das Bergwerk wurden alle mit Gummistiefeln und Helm, sowie einigen Grubenlampen ausgestattet. Im Inneren des Berges liefen wir bis zur aktuellen Abbaufont, wo alles für eine Sprengung vorbereitet war. Nachdem wir gebührenden Abstand zu dieser Stelle gewonnen hatten, sollte Prof. Wolter die Sprengung auslösen. Dies klappte erst nach Verzögerungen, jedoch war das Erlebnis, eine Sprengung im Bergwerk mitzuerleben, einmalig. Abgeschlossen wurde dieser Besuch mit einem Bergwasser (Schnaps), Bier und Gulaschsuppe. Am nächsten Morgen stand eine kleine Wanderung in der Nähe von Leoben an, die ihren Abschluss in einer Gaststätte mit hervorragendem Essen und Wein fand. Anschließend machten wir uns auf nach Venedig. Die Fahrt dauerte einige Zeit, so dass in der ersten Raststätte in Italien ein großer Bedarf an Espresso und Cappuccino bestand. Dies war der Beginn einer großen Liebe zu diesen italienischen Spezialitäten, die von nun an bei jeder sich bietenden Gelegenheit eingenommen wurden. In Venedig kamen wir erst spät auf dem Piazzale Roma an, es war schon dunkel. Aber selbst bei dieser Beleuchtung nahm uns die Stadt schon gefangen. Per Wasserbus ging es auf die Insel bzw. den Stadtteil Guidecca, wo unsere Großraumjugendherberge lag. Am nächsten Tag konnten wir dann sehen, wie schön Venedig wirklich ist. Direkt vor der Jugendherberge war das Wasser, man konnte den Dogenpalast und den Turm des Marcusdoms sehen, traumhaft, das Wetter sonnig und warm. Der Vormittag wurde genutzt, Venedig individuell zu erkunden, am Nachmittag trafen wir uns zu einer gelungenen Stadtführung wieder. Der Abend klang aus mit Wein und Blick auf den Dogenpalast. Am Montag früh fuhren wir wieder auf das Land. Es ging zu einer Besichtigung von Refel (RHI), wo uns unser ehemaliger Studentenberater Roland Heidrich in Empfang nahm und uns die Herstellung schmelzgegossener AZS - Steine (Zirkon, nicht Magnesia) und den Aufbau von Glaschmelzwannen zeigte. Zurück in Venedig ging es zu einer unvermeidlichen Besichtigung einer Glasmanufaktur auf Murano, der Glasinsel. Danach konnten wir ein

bisschen das Leben auf Murano abseits der Touristenströme erkunden. Natürlich fand sich ein Souvenirladen neben dem nächsten, aber da es am späten Nachmittag war, waren die Tagestouristen schon wieder auf den Hauptinseln. Am nächsten Morgen stand ein erneuter Besuch auf Murano an, bei dem wir das Glasforschungsinstitut „Stazione Sperimentale Del Vetro“ besuchten. Dann war es leider Zeit Venedig zu verlassen und auf unserer letzten Fahrt über die Kanäle ein letztes Mal die Fassaden, das Wasser, die Sonne, einfach alles zu genießen. Die Fahrt im Bus brachte uns in die Schweiz, wo wir als Ausgleich zu den entbehrungsreichen Nächten in Venedig in einem schönen Hotel untergebracht waren. Der vorletzte Tag begann mit dem Besuch von „Oerlikon solar“ in der Schweiz, wo wir die Fertigung von Anlagen zum Bau von Solarpanels besichtigt haben. Gestärkt durch einen Imbiss ging die Fahrt zu einem Zementwerk nach Dotternhausen (Holcim), wo wir zunächst einen Ölschiefersteinbruch unter den Hammer nehmen konnten. Dort ließen sich von uns Hobbygeologen viele Ammoniten in dem Gestein finden. Am nächsten Morgen wurde das angeschlossene Zementwerk besichtigt, das diesen Ölschiefer nicht nur zur Zementherstellung nutzt, sondern auch zur Energiegewinnung. Unterbrochen wurde unsere Zeit in Dotternhausen von einer Übernachtung in einem Naturfreundehaus in der Nähe von Rottweil. Wie der Name versprach, befand es sich mitten im Wald und wir konnten den letzten Abend unserer großen Rundtour mit Grillen und Gesang am Lagerfeuer beenden. Die letzte Station, bevor es wieder nach Clausthal gehen sollte, war das Zementwerk Wössingen (Larfarge) mit seiner Großbaustelle. Hier hatten wir die einmalige Gelegenheit, ein Zementwerk im (Um-)Bau zu besichtigen. Insgesamt wird diese gelungene Exkursionsfahrt uns lange im Gedächtnis bleiben. Unser Dank gilt der Organisation, sowie den Firmen, die uns während der Fahrt so freundlich aufgenommen und bewirtet haben. Wir durften erfahren, wie sehr Ingenieure in unserem Bereich gefragt sind und wie gut unsere Zukunftschancen stehen.



Bereit zur Abfahrt

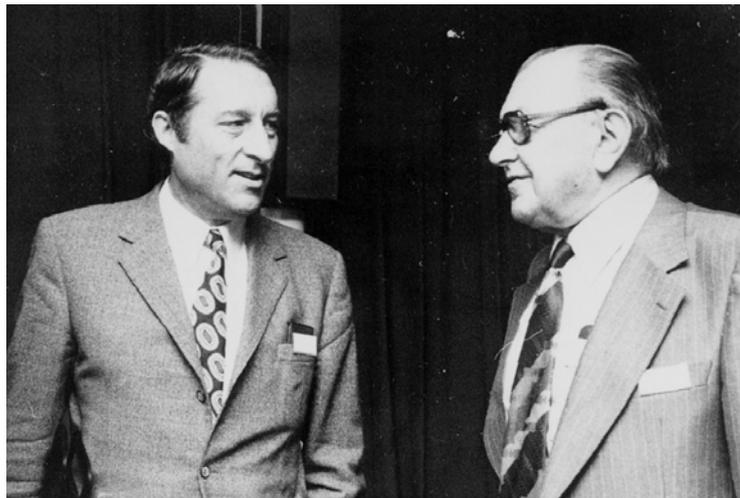
## Nachrufe

### Friedrich Wilhelm Locher

Am 25. Mai 2008 verstarb mit unserem Prof. Dr. Friedrich Wilhelm Locher einer der beständigsten Förderer der Zementwissenschaft und unseres Institutes.

Geboren wurde er am 4. Juni 1922 in Kreiensen, verbrachte seine Schulzeit in Hagen/Westfalen und wurde mit nur 17 Jahren 1940 zur Wehrmacht eingezogen. Nach dem Kriegsende nahm er 1946 das Studium der Mineralogie in Göttingen auf. Im Wintersemester 1951 promovierte er dort mit dem Thema „Sedimentpetrographische Untersuchung zweier Lotkerne der Albatros-Expedition“ unter Prof. Dr. C. W. Correns. Aber statt Tiefseeforscher zu werden, folgte er am 1.9.1952 dem Angebot von Prof. Dr. Fritz Keil aus Düsseldorf, im Forschungsinstitut der Zementindustrie eine Stelle als wissenschaftlicher Assistent in der chemisch-mineralogischen Abteilung anzutreten. Er heiratete noch im selben Jahr seine Frau Eva, geb. Ernst, mit der er drei Söhne hat.

In seine Assistentenzeit fiel 1959 die Habilitation an der Bergakademie Clausthal über "Hydraulische Eigenschaften von kalkreichen Gläsern des Systems  $\text{CaO-Al}_2\text{O}_3\text{-SiO}_2$ ". Dies begründete seine Lehrtätigkeit über Heterogene Gleichgewichte, Zementchemie, Betontechnologie und Umweltschutz, die er bis zum Sommersemester 1999 fortführte. Schon im Jahr 1967 wurde er zum apl. Professor ernannt.



*Prof. Locher (links)  
im Gespräch mit  
Prof. Lehmann  
im Frühjahr 1974*

1973/74 war er der Wunschkandidat (Ruferteilung am 11.10.1973) für die Nachfolge von Prof. Lehmann auf die neu denominierte Professur für "Bindemittel und Baustoffe". Die Verhandlungen zogen sich hin und scheiterten schließlich an diversen Widrigkeiten.

Unterdessen war er im Jahre 1966 Leiter und 1968 Direktor der Abteilung Chemie-Mineralogie im Forschungsinstitut geworden, ab 1970 zugleich Geschäftsführer des Vereins Deutscher Zementwerke VDZ. 1978 wurde seine Abteilung erweitert zur Hauptabteilung „Zementtechnik“, die er bis zu seiner Pensionierung 1987 leitete.

In diese Zeit, 1976, fällt mein erster persönlicher Kontakt mit ihm, indem er mir zur Vorbereitung auf mein Doktorat in Aachen ein Praktikum in seiner Abteilung ermöglichte. Ich hatte in ihm einen wachen und zugleich nachsichtigen Betreuer, der mir die wertvollsten Erkenntnisse und beruflichen Kontakte vermittelt hat. Er gab mir zudem den Rat, "den Berufsweg im Anlagenbau zu beginnen, das ist das Interessanteste".

Prof. Lochers stärkstes Streben war die Aufklärung der chemisch-physikalischen Zusammenhänge aller Vorgänge, die mit Zement zu tun haben. Sein Veröffentlichungsverzeichnis füllt viele Seiten. Er hat dadurch ein unvergleichliches Fachwissen erreicht und es nach seiner Pensionierung in dem Buch "Zement: Grundlagen der Herstellung und Verwendung" (Düsseldorf 2000, Verlag Bau und Technik) niedergelegt, welches - deutsch und englisch erschienen - sofort zum Standardwerk unserer Wissenschaft geworden ist. Ich stelle mir vor, dass neben den vielen Ehrungen, die ihm zuteil geworden sind, dieses Vermächtnis ihn am allermeisten erfüllt hat.

Die Technische Universität Clausthal, das Institut für Nichtmetallische Werkstoffe und ganz besonders ich persönlich werden nicht vergessen, was er für uns alle getan hat.

*A. Wolter*

### Helmut Erhard

Mit Helmut S. Erhard ist am 25. April 2008 im Alter von nur 64 Jahren einer unserer erfolgreichsten Absolventen und beständigen Förderer gestorben.

Geboren wurde er in Klingnbrunn im Kreis Grafenau am 9.11.1943. Sein Studium in Clausthal schloss er im Jahr 1971 als Steine- und Erden-Ingenieur mit der Diplomarbeit "Die Bestimmung und Bedeutung von Wasserdampfdiffusionskennzahlen nichtmetallisch-anorganischer Werkstoffe" ab. Im gleichen Jahr trat er in die Heidelberger Zement AG ein, übernahm verschiedene operative Führungsaufgaben im In- und Ausland und wurde 1996 Geschäftsführer des Heidelberg Technology Centers (HTC), das sich unter seiner Leitung zu einem international anerkannten Kompetenzzentrum entwickelte. 1999 wurde Helmut S. Erhard Mitglied des Vorstands und zum President & Chief Executive Officer der amerikanischen Tochtergesellschaft Leigh Cement bestellt. Nach seinem Eintritt in den Ruhestand am 31. Dezember 2007 wechselte er in den Aufsichtsrat der heutigen HeidelbergCement AG.



Helmut Erhard war ein Mann der Tat, mit der Kraft zum unternehmerischen Handeln. Mein erster Kontakt im Winter 1981/82 vermittelte mir sofort die Gewissheit, dass er nicht nur ein ausgewiesener Fachmann in unserem Gebiet war, sondern einen scharfen Verstand besaß, dem nichts entging, was nicht stimmig war. Zugleich habe ich ihn immer zugewandt erlebt - mit leuchtenden Augen, wenn sich eine Herausforderung für den Ingenieur auftat.

Dem Institut für Nichtmetallische Werkstoffe und der Universität Clausthal blieb er immer verbunden, auch dem ACC, dessen Mitglied er früh geworden war. Seine Frau Dipl.-Ing. Brigitte Erhard-Boos, die heute in Heidelberg lebt, hatte er hier in Clausthal als Studentin der Metallurgie kennengelernt. So haben wir weiter eine lebendige Verbindung zu diesem besonderen Menschen.

*A. Wolter*