

DER SEGERKEGEL

*Mitteilungen aus dem Institut
für Nichtmetallische Werkstoffe*



Mitteilungen aus dem
Institut für Nichtmetallische Werkstoffe
der Technischen Universität Clausthal

Heft 42

Dezember 2018

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

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

Inhaltsverzeichnis

VORWORT	1
1 LEHRE	2
1.1 WISSENSCHAFTLICHES PERSONAL MIT LEHRAUFGABEN	2
1.2 BACHELOR- UND MASTERSTUDIUM	2
1.2.1 Lehrveranstaltungen	2
1.2.2 Projektarbeiten und Forschungspraktika	4
1.2.3 Bachelorarbeiten	5
1.2.4 Masterarbeiten	7
1.2.5 Dissertationen	10
1.3 PROMOTIONSSTUDIUM	12
1.3.1 Promotionskolleg Materialien und Prozesse (MP-Kolleg)	12
1.4 EXKURSIONSBERICHTE	13
2 FORSCHUNG	17
2.1 MITARBEITER	17
2.2 FORSCHUNGSFELDER	17
2.3 FÖRDERUNG	18
2.3.1 Öffentlich geförderte Forschungsprojekte	18
2.3.2 Industrielle Forschungsprojekte	19
2.4 KONFERENZBEITRÄGE (VORTRAG UND POSTER)	20
2.5 VERÖFFENTLICHUNGEN	23
2.5.1 Artikel in referierten Fachzeitschriften	23
2.5.2 Artikel in Konferenzbänden und nicht referierten Fachzeitschriften	24
2.5.3 Bücher, Buchartikel, digitale Veröffentlichungen	24
2.6 POSTERPREIS FÜR HERRN M. SC. PHILIPPE KIEFER	25
2.7 ZEMENTKLINKERPRODUKTION MIT GLEICHZEITIGER STROMERZEUGUNG: NEUES FORSCHUNGSVORHABEN ZU DEN MÖGLICHKEITEN MAXIMALER AUSKOPPLUNG ELEKTRISCHER ENERGIE	25
3 NACHRICHTEN	27
3.1 GEMEINSAMES VORTRAGSSEMINAR MIT DEN AACHENER KOLLEGEN/-INNEN	27
3.2 ZWEI NEUE GERÄTE FÜR LEHRE UND FORSCHUNG	28
3.2.1 Zug- und Druckmodul zur Bestimmung der bruchmechanischen Eigenschaften	28
3.2.2 Polarisationsmikroskop Leica mit motorisierter Z-Achse	28
3.3 WANDERTAG 2018	29
3.4 24. INTERNATIONALER EMAIL KONGRESS (IEC) IN CHICAGO VOM 28. MAI - 01. JUNI 2018	30
3.5 EMAILTECHNISCHE JAHRESTAGUNG IN BAD NEUENAUH VOM 23. – 25. APRIL 2018	31
3.6 20 TH UNIVERSITY CONFERENCE ON GLASS IN STATE COLLEGE, USA	32
3.7 PHD COURSE „SURFACE AND INTERFACIAL CHEMISTRY OF DISORDERED SOLIDS“ IN AALBORG	33
3.8 16. TREFFEN DES DGG-DKG ARBEITSKREISES „GLASIG-KRISTALLINE MULTIFUNKTIONSWERKSTOFFE“	33
3.9 PNCS-ESG KONFERENZ IN SAINT MALO 2018	34
3.10 JUBILÄUMSFEIER IN MONTPELLIER – DIE ICG SUMMER SCHOOL WIRD 10	34
3.11 BESUCH BEI DER SALZGITTER FLACHSTAHL GMBH	36
3.12 RASCHID AL-MUKADAM GEWINNT TIPPSPIEL ZUR WM – DOPPELSIEG FÜR AK GLAS	37
3.13 BEIRAT	38
3.14 PERSÖNLICHER BERICHT VON HERRN PREUß ÜBER SEINE TÄTIGKEIT ALS INSPEKTOR BEI DER MPA HANNOVER	39
ADRESSEN EHEMALIGER	41

VORWORT

Liebe Ehemalige und Freunde des Instituts für Nichtmetallische Werkstoffe,

das diesjährige Titelbild beweist, dass in unserem Institut auch manches auf dem Kopf stehen kann. Natürlich nur wenn es sich um praktische Forschung handelt, wie bei der Bestimmung der Oberflächenspannung des hängenden Glastropfens. Ansonsten stehen wir aber mit zwei Füßen auf dem Boden unseres Instituts und haben wieder eine ganze Reihe von spannenden Themen und lehrreichen Veranstaltungen des akademischen Jahres 2018 in diesem Segerkegel für Sie zusammengestellt.

Auch in diesem Jahr gab es einen ständigen Wechsel von Auf und Ab für die Clausthale Alma Mater, der sicher nicht mit dem Rekordsommer sondern mit den neuen Kennzahlen, dem präsidentalen Wechsel, und der ausstehenden Fokussierung der Forschungsschwerpunkte diskutiert werden könnte. Negative Auswirkungen für unser Institut sehe ich jedoch unmittelbar und langfristig keine, wenn es weiterhin gelingt unsere Stärken und Erfolge nach innen und außen zu kommunizieren. Deshalb liegt uns der Kontakt zu Ihnen besonders am Herzen. Wir brauchen Sie heute und auch zukünftig als Botschafter unseres Instituts. Tragen Sie das positive Bild unseres Instituts in alle Welt!

Ihnen allen eine frohe Weihnachtszeit und einen guten Start in das neue Jahr 2019.
Glückauf!

Ihr



Joachim Deubener
Geschäftsführender Institutsdirektor

Auch dem 42. Segerkegel haben wir einen Überweisungsträger beigelegt. Das Ausstellen einer Spendenquittung ist eines unserer leichtesten Übungen!

Spendenkonto:
Geldinstitut: Sparkasse Hildesheim-Goslar-Peine
BIC: NOLADE21HIK
IBAN: DE85 2595 0130 0000 0004 22

1 LEHRE

1.1 Wissenschaftliches Personal mit Lehraufgaben

Ordentliche Professoren	J. Deubener / A. Wolter
Professoren (Apl., Sonder.)	J. Günster / V. Rupertus / M. Schmücker
Entpflichtete Professoren	J.G. Heinrich / H.J. Barklage-Hilgefort / W. Beier
Honorarprofessoren	M. Schneider
Lehrbeauftragte	J. Wendel / N. Wruk / T. Tonnesen
Wiss. Mitarbeiter (Landesstellen)	O. Bauer / D. Di Genova / H. Bornhöft / G. Hensch / J. Thiess

1.2 Bachelor- und Masterstudium

1.2.1 Lehrveranstaltungen

Das Institut für Nichtmetallische Werkstoffe ist mit seinem Studienangebot in die Bachelor- und Masterstudiengänge „Materialwissenschaft und Werkstofftechnik“ der Technischen Universität Clausthal eingebunden. Im Wintersemester 17/18 bzw. Sommersemester 18 wurden folgende Lehrveranstaltungen angeboten:

Pflichtbereich:

Materialwissenschaft I	Vorlesung / Übung	Deubener
Werkstofftechnik II	Vorlesung	Wolter
Werkstoff- u. Materialanalytik II	Vorlesung / Übung	Rupertus
Werkstofftechnik	Praktikum	Deubener / Wolter / Steuernagel / und Mitarbeiter

Wahlpflichtbereich:

Baustofflehre	Vorlesung / Übung	Wolter / Thiess
Branchenstrukturen	Seminar	Wolter
Feuerfeste Materialien	Vorlesung	Tonnesen
Gläser in Energie- und Umwelttechnik	Vorlesung	Deubener
Grundlagen Bindemittel + Baust.	Vorlesung	Wolter
Grundlagen Bindemittel II	Vorlesung / Exkursion	Wolter / Schneider
Grundlagen Glas	Vorlesung	Deubener
Innov. Nichtm.Wkst. + Bauw.	Vorlesung / Übung	Bornhöft / Ziegmann
Kristallographie für Ingenieure	Vorlesung / Übung	Schmücker
Prüfverfahren Bindemittel	Seminar / Praktikum	Bauer / Thiess
Prüfverfahren Glas	Seminar / Praktikum	Bornhöft / Hensch

Recycling von Glas	Vorlesung	Bornhöft
Nichtkristalline Werkstoffe	Vorlesung	Deubener
Glaskeramik	Vorlesung	Deubener
Emails und Glasuren	Vorlesung	Wendel
Seminar Einführung Glas	Seminar	Deubener
Technologie Baustoffe	Vorlesung / Exkursion	Wolter
Technologie Bindemittel	Vorlesung / Exkursion	Wolter
Technologie Glas	Vorlesung / Exkursion	Deubener
Veredlung von Flachglas	Vorlesung	Wruk

Wahlpflichtbereich (Hochschule Weserbergland):

Glastechnik I

Spez. Werkstoffkunde u. -analyse	Vorlesung	Deubener
Spez. Werkstoffkunde u. -analyse	Praktikum	Bornhöft / Hensch

Unser besonderer Dank gilt allen auswärtigen Kollegen, die mit ihren Lehrveranstaltungen zu einer Bereicherung des Lehrangebotes beigetragen haben. Der Dank richtet sich natürlich auch an diejenigen Kollegen, deren Veranstaltung aufgrund einer zu geringen Teilnehmerzahl in diesem Jahr nicht zustande gekommen ist.



Neue Vitrine mit Kristallstrukturmodellen im Hörsaal

1.2.2 Projektarbeiten und Forschungspraktika

Sebastian Braukhoff

Betrachtungen der aktuellen Abgasgrenzwerte sowie BAT's in der Steine- und Erdenindustrie

Projektarbeit

Betreuer: Bauer

Gutachter: Wolter

Hendrik Flor

Einfluss der Cer-Dotierung auf die photokatalytische Aktivität von TiO₂-Sol-Gel-Dünnschichten

Forschungspraktikum

Betreuer: Hensch

Gutachter: Deubener

Jan-Oliver Fritzsche

Die Einflüsse des SO₂-Absorptionsverhaltens von technischen Kalkhydrat in Abhängigkeit von Messtemperatur und Feuchtigkeit

Projektarbeit

Betreuer: Bauer

Gutachter: Wolter

Adrian Ramón Held

Einsatz von Heißgasentstaubung in verschiedenen Industrien

Projektarbeit

Betreuer: Thiess

Gutachter: Wolter

Maik Koch

Einfluss von Methyltriethoxysilan auf die mechanische Stabilität von porösen Antireflexschichten

Projektarbeit

Betreuer: Hensch

Gutachter: Deubener

Antonia Elena Rawer

Einfluss der Temperaturbehandlung auf die Schichtdicke von durch „Inkjet Printing“ aufgebrachten anorganischen Glasfarben

Projektarbeit

Betreuer: Hensch

Gutachter: Deubener

Stefanie Säfken

Analyse der inneren Kornverteilung von Multikompositzementen der Zusammensetzung K S Q LL, wobei Q Phonolithmehl und kaolinitischer, gebrannter Ton sein kann

Forschungspraktikum

Betreuer: Unseld

Gutachter: Wolter

Christine Söhl

Mechanismen der Staubabscheidung aus Heißgasströmungen mittels Schüttungen

Projektarbeit

Betreuer: Thiess, Uhlenbrock

Gutachter: Wolter

1.2.3 Bachelorarbeiten

Alexander Fedlmeier

Verdichtungsverhalten von Braunkohlenflugasche im Proctor- und Gyrator-Versuch

Betreuer: Schöbel

Gutachter: Wolter / N. Meyer (IfGM, TU Clausthal)

Kohle ist einer der wichtigsten Energieträger der Welt. Im Jahr 2016 deckte sie 28% des Weltenergiebedarfes und 38% der Stromerzeugung. Deutschland besitzt ungefähr 10% der gewinnbaren Welt-Braunkohlereserven, dies entspricht einem Gesamtvorkommen von etwa 100 Milliarden Tonnen, wovon die Hälfte wirtschaftlich abbaubar ist. Jährlich werden in Deutschland rund 171,5 Millionen Tonnen Braunkohle gefördert. Bedingt durch die Braunkohleverstromung fallen enorme Massen an Braunkohlenflugaschen an, die verwertet werden müssen. In dieser Arbeit wurde das Verdichtungsverhalten von Braunkohlenflugasche im Proctor- und Gyratorversuch untersucht und verglichen. Im Versuch wurden die Druckfestigkeiten und Rohdichten der verdichteten Prüfkörper gemessen und die Ergebnisse analysiert. Unabhängig vom Verdichtungsverfahren, steigerte sich die Druckfestigkeit bei zunehmender Aushärtezeit. In der Regel hat ein höherer Wasseranteil bis zu einer bestimmten Menge auch eine größere Druckfestigkeit zufolge. Insgesamt war zu sehen, dass die Gyratorhergestellten Proben eine bessere Druckfestigkeit hatten und zugleich, dass der SGC einen breiteren Einsatzbereich hat. Der Gyrator schafft es bei nur 5% Wasserzugabe noch beständige Proben zu produzieren und auch bei sehr wassergesättigter Asche können taugliche Proben hergestellt werden. Der Proctor hingegen kann nur bei einer Wasserzugabe von 15 bis 25% brauchbare Proben erstellen.

Die Arbeit ist nicht entleihbar.

Franziska Hehr

Building lime performance parameters – Literature Study

Betreuer: Bauer / Uhlenbrock

Gutachter: Wolter / C.-D. Sattler (IGP, TU Clausthal)

Kalkmörtel ist eines der weltweit ältesten Bindemittel für die Konstruktion großer Bauwerk. Vom 19. Jh. an wurde Kalk als Baustoff jedoch zunehmend vom Zement abgelöst, wodurch in der Folge vergleichsweise wenig an diesem geforscht wurde. In dieser Arbeit wird der aktuelle Stand der Forschung in diesem Gebiet aufgezeigt und weiterer Forschungsbedarf für den Einsatz von Kalkprodukten anhand der Kriterien CSH-Phasenbildung, Carbonatisierung, organische Zusatzmittel und biologische Katalysatoren festgestellt. Um den Ablauf der CSH-Phasenbildung darzustellen werden Untersuchungen mit Metakaolin von Petra Graf betrachtet. Die Versuche von W. Remarque mit recyceltem Glas haben ergeben, dass mit größer werdender Reaktionsoberfläche des puzzolanischen aktiven Glases das CSH-Phasen-Wachstum vermehrt und verbessert wird. Der zweite Haupterhärtungsmechanismus ist die Carbonatisierung. Diese ist maßgeblich für die hohen Festigkeiten der alten Bauwerke verantwortlich. Die Beeinflussung dieser nachträglichen Erhärtung wird unter verschiedenen Forschungsansätzen untersucht. Der Autoklav Prozess ist ein bekanntes und wirksames Werkzeug, um die Carbonatisierung zu beschleunigen. Allerdings ist diese Technik nicht für Restaurationsarbeiten geeignet. In Studien über chemische Beschleuniger und Keimmanipulation erwiesen sich diese als günstiger. Die Verwendung von natürlichen und synthetischen Zusatzstoffen erweitert den Nutzungshorizont der Kalkmörtel um ein Vielfaches. Der Einsatz natürlicher Materialien seit der Antike und ihre beeindruckende Qualität führten zu deutlichen Präferenzen der aktuellen Forschung für diese Stoffe. Der Zusatz von Enzymen in Kalkmörtel ist ein moderner Ansatz, um die Carbonatisierung und die Mörtel Eigenschaften zu verbessern und effizienter zu gestalten. Die Enzyme sollen dabei den Erhärtungsprozess durch ihre katalytischen Fähigkeiten beschleunigen. Das Potenzial von Kalkmörtel für die Restauration ist durch moderne Ansätze, die zum Teil von alten und neuen Prinzipien geprägt sind, sehr positiv zu bewerten. Die Bachelorarbeit entstand in Zusammenarbeit mit der EuLA (European Lime Association).

Die Arbeit liegt in englischer Sprache vor und ist entleihbar.

Dennis Zörner

Untersuchungen zur Bestimmung der Packungsdichten von Sanden mittels Geopyknometer- und Gyrotormessungen

Betreuer: Eichhorn

Gutachter: Wolter / Deubener

Die Packungsdichte hat einen großen Einfluss auf die Eigenschaften (z. B. Dichte, Festigkeiten) verschiedener Werkstoffe in der Bindemittelindustrie. Viele wissenschaftliche Arbeiten beschäftigen sich bereits mit den Zusammenhängen der Packungsdichte und der daraus resultierenden Eigenschaften. In dieser Bachelorarbeit werden verschiedene Verfahren zur Ermittlung der Schüttdichte von Gesteinskörnungen betrachtet und miteinander verglichen. Die Schüttdichte-

messungen wurden experimentell mittels Gyrotor, senkrechtem und waagrechtem Geopyknometer und mittels eines Fallrohres durchgeführt. Diese experimentell ermittelten Ergebnisse wurden mit den aus der LEE-Simulation folgenden Ergebnissen verglichen. Insbesondere sollte das Messverfahren zur Bestimmung der Schüttdichte mit einem flüssigen Medium im Gyrotor entwickelt werden. Die Ergebnisse bieten gute Ansatzpunkte für weitere Optimierungen zur Bestimmung der Packungsdichte mittels Gyrotor.

Die Arbeit ist nicht entleihbar.

1.2.4 Masterarbeiten

Inga Katharina Götz

Crystal structure of Al, Si, Y and Er doped sol-gel derived hafnia thin films

Betreuer: Helsch

Gutachter: Deubener / A. Weber (IMVT, TU Clausthal)

Prospective and current applications as a material with a high dielectric constant, luminescent host matrix, or ferroelectric material designate hafnia thin films as an intensively studied material option. Sol-gel processing of these materials is very interesting due to lower costs and favourable property control in comparison to other techniques, providing for example a high accuracy of the intended doping concentration. This is a crucial aspect, as doping is often applied to engineer the properties and crystal structure. Hafnia thin films doped with ratios (dopant: Hf) of 0 – 20 mol% aluminium, silicon, yttrium, and erbium were prepared via sol-gel route on silica glass and annealed at temperatures between 500 and 1100 °C. Their crystal structure depending on annealing temperature was analysed by grazing incidence X-ray diffraction and in-situ high-temperature grazing incidence X-ray diffraction. For additional characterisation of the samples, the film thickness, surface, and depth profile were evaluated using profilometry, electron microscopy, and secondary neutral mass spectroscopy. For the erbium doped samples, which are expected to exhibit luminescence, additional optical measurements to analyse their transmission, reflection, refractive index, and luminescence characteristics, were conducted. The surface of the samples was found to be smooth and homogeneous and the thickness of the initial thin films was around 20 nm. Thinner films prepared from a diluted solution were only a few nanometers thick. The analysis of the crystal structure revealed a transition from monoclinic to cubic for aluminium and to tetragonal for silicon doping with increasing doping concentration. With increasing temperature a change back to monoclinic was observed.

For yttrium and erbium doping, a temperature independent monoclinic to cubic phase transition was found within the studied temperature range. Mixed phase compositions of either monoclinic and cubic or monoclinic and tetragonal were found for all hafnia thin films with the studied doping elements at intermediate doping concentrations. Multiple and thin layers of Er:HfO₂ exhibited a very similar crystal structure to the initial thin films. The chemical depth profiles indicated a homogeneous distribution of dopant in the thin film for all doping elements, but also revealed a strong diffusion into the silica glass substrate in the case of aluminium doping at higher annealing temperatures. The optical characterisation revealed that interference fringes began to

appear for samples thicker than around 30 nm. With threefold layers sufficient fringes appeared to analyse the film thickness and refractive index. A shift of the absorption edge with temperature was observable for the samples with three layers. The photoluminescence measurements indicated luminescence both in the visible and infrared range with an increase in yield for higher doping concentrations up to 7 mol% (Er: Hf), which was also the highest one tested. Further investigation of both the luminescent and the potential ferroelectric properties would be helpful to identify the most promising preparation conditions, especially doping levels and temperature treatment, for these sol-gel hafnia thin films. Understanding the underlying crystallisation and phase transition mechanisms as well as diffusion paths could benefit sol-gel technology to gain greater importance for these applications.

Die Arbeit liegt in englischer Sprache vor und ist entleihbar.

Jan Ritterbusch

Stoff- und Energiebilanzierung einer Zementklinkerproduktionsanlage

Betreuer: Thiess

Gutachter: Wolter / T. Turek (ICVT, TU Clausthal)

Das Ziel dieser Masterarbeit war es, eine Zementklinkerproduktionsanlage nach Massen- und Energieströmen zu betrachten. Üblicherweise wird nur der Hochtemperaturbereich zwischen Vorwärmerturm und Klinkerkühler betrachtet. Diese Arbeit betrachtet jedoch die Produktionskette vom Steinbruch bis zum Klinkerlager sowie den Gasstrom vom Eintritt in den Prozess bis zu seinem Austritt am Kamin. Dafür wurde ein mathematisches Modell zur Auswertung von Prozessdaten einer solchen Anlage erstellt. Dieses Modell soll für jede betrachtete Anlage Gültigkeit haben. Dafür sind verschiedene Bilanzräume sowie die dazugehörigen Massen- und Energiebilanzen erstellt worden. Aufgrund der in der Industrie nicht einheitlichen Vorgehensweise bei der Klinkergranalienproduktion, wurden verfahrenstechnische Operatoren optional gestaltet. Dies soll gewährleisten, dass jede mögliche Anlagenkonfiguration dargestellt werden kann. Es wurde anhand eines neutralisierten Datensatzes überprüft, ob die ausgegebenen Daten konsistent sind. Nach einer Bestätigung dessen, erfolgte die Prüfung verschiedener möglicher Szenarien des Zementherstellungsprozesses. Hierbei waren auch noch nicht dem Stand der Technik entsprechende Parametervariationen im Blickpunkt. Das beschriebene mathematische Modell kann aufgrund einiger getroffener Annahmen die Realität nicht direkt abbilden, stellt aber aufgrund seiner plausiblen Ausgabewerte eine gute Näherung dar. Somit bietet dieses Modell für spätere Arbeiten einen Berechnungsmodellansatz und kann gegebenenfalls erweitert werden.

Die Arbeit ist entleihbar.

Christine Söhl

Falschlufteintrag beziehungsweise Leckagen in einem Kreislauf mit Rezirkulationskühler und Nebenaggregaten

Betreuer: Uhlenbrock / T. Weiß (IKN GmbH, Neustadt)

Gutachter: Wolter / A. Lohrengel (IMW, TU Clausthal)

In den südlichen und tropischen Ländern wird Weißzement nicht nur aus ästhetischen Gründen, sondern auch für Außenfassaden verwendet, wodurch die Sonnenstrahlung besser reflektiert wird. Die Herstellung von Weißzement ähnelt der Grauzementherstellung stark, jedoch dürfen während des Kühlvorganges im Temperaturbereich oberhalb von 600 °C die produzierten Klinkergranalien nicht mit Sauerstoff in Berührung kommen, da ansonsten Verfärbungen auftreten und somit der geforderte Weißegrad nicht erreicht wird. Aus diesem Grund erfolgt die schnelle Abkühlung der Klinkergranalien zum Beispiel mithilfe eines Wasserbades. Bei dieser Art der Kühlung ist jedoch der Wasserverbrauch sehr hoch und die energetische Effizienz gering. Infolgedessen wird ein neues Verfahren zur Weißzementherstellung entwickelt. Der Kühlvorgang soll auf einem Rezirkulationskreislauf basieren, welcher vor dem Eindringen von Falschluff und somit Sauerstoff geschützt werden muss. In dieser Arbeit sollten die Falschluffquellen des Verfahrens genannt, analysiert und diskutiert werden. Abschließend sollte die Machbarkeit des Verfahrens unter festgelegten Randbedingungen überprüft werden.

Die Arbeit ist nicht entleihbar.

Roxana Ulloa Alva

Schadstoffabscheidung im Bypass mit der Hochtemperatur-Austauschstufe

Betreuer: Thiess / Uhlenbrock

Gutachter: Wolter / R. Weber (IEVB, TU Clausthal)

Die Klinkerherstellung ist ein sehr komplexer und energieintensiver Prozess. In dieser Arbeit wird das Thema Kreislaufbildung im Bereich Zyklonvorwärmer und Drehofen sowie kreislaufbildende Komponenten im Gasbypass betrachtet. Es wird eine Hochtemperatur Austauschstufe für die Staubabscheidung vorgestellt, die die Gase aus dem Bypassabzug bei hohen Temperaturen entstauben soll. Diese Hochtemperatur Austauschstufe soll das System Quenchkammer Filter nach dem Bypassabzug ersetzen. Deswegen muss das Verhalten der kreislaufbildenden Komponenten, insbesondere ihr Einbindungsverhalten im Temperaturbereich um 1000°C, bei dieser neuen Bypassführung analysiert werden.

Die Arbeit ist nicht entleihbar.

1.2.5 Dissertationen

22.03.2018

Belma Hota

Einfluss der Gefügeentwicklung auf die Kratzempfindlichkeit von Glaskeramiken im System MgO-Al₂O₃-SiO₂ und Li₂O-SiO₂

Gutachter: Deubener / C. Roos (GHI, RWTH Aachen)

Die vorliegende Arbeit befasst sich mit der Untersuchung der Kratzempfindlichkeit von Glaskeramiken. Kratzer auf Glaskeramikoberflächen können sowohl festigkeitsmindernd wirken, wenn mediane Risse direkt unterhalb der Kratzerspür in die Mitte des Materials führen, als auch zu einer optischen Beeinträchtigung beitragen, wenn laterale Risse parallel zur Oberfläche wachsen und die Kratzerflanken ausmuscheln. In dieser Arbeit wird der Fokus auf die optische Beeinträchtigung gelegt. Im Vordergrund steht daher der Einfluss der wachsenden Kristallphasenanteile während der Keramisierung und der damit einhergehenden Änderung der Material-, mechanischen Eigenschaften sowie der Eigenspannung in der Glaskeramik. Es wird gezeigt, inwiefern der Verlauf lateraler Risse durch das Gefüge der Glaskeramik beeinflusst bzw. kontrolliert werden kann. Untersucht wurden Glaskeramiken des Systems MgO-Al₂O₃-SiO₂ (MAS) in denen eine große Bandbreite von verschiedenen Kristallphasen wie Spinell, Sapphirin, Indialith, Mullit und Kristallphasenanteilen ausgeschieden werden können, die zu chemisch unterschiedlichen Restglasmatrixen führen. Als Vergleichssystem wurde eine Glaskeramik herangezogen, die polymorph Lithiumdisilikat kristallisiert. Kratzer wurden mittels eines Knoop-Diamanten erzeugt und bezüglich der Last variiert. Die Materialanalyse erfolgte durch röntgenographische und kalorimetrische sowie elektromikroskopische Methoden. Relevante mikromechanische Eigenschaften wurden durch Vickersindentation, Ultraschallmessungen und 4-Punkt-Biegeversuche bestimmt, während die Kratzempfindlichkeit mittels der lastabhängigen Ausmuschelungswahrscheinlichkeit und der Breite der Kratzer nach dem Abbrechen der Flanken parametrisiert wurde. Die Ergebnisse zeigen, dass der Einfluss der Keramisierungsbedingungen auf die Kratzempfindlichkeit komplex ist und von der Kristallart, dem -anteil und der damit einhergehenden Verspannung zwischen Kristall und Glasmatrix abhängt. Die Propagation lateraler Risse zur Oberfläche erfolgt stets in der Glasphase. Sie wird durch die Gefügeentwicklung beeinflusst, die vor der Risspitze und an den Rissflanken wirkt und zu Rissaufspaltung, -überbrückung und -ablenkung führt. Zudem wird das unterkritische Risswachstum in Folge hoher Umgebungsfeuchte beschleunigt. Vor diesem Hintergrund sind Gefüge vorteilhaft, die durch die Keramisierung so eingestellt werden, dass die Kristalle sich berühren, d.h. das Restglas die diskontinuierliche Phase des glaskeramischen Gefüges darstellt.

04.06.2018

Anja Christmann

Rohstoffabhängige Untersuchungen an aufschmelzenden Gemengen für Natrium-(Boro)-Alumosilicat-Gläser

Gutachter: Deubener / R. Conradt (GHI, RWTH Aachen)

Das Ziel dieser Arbeit ist die Aufklärung der rohstoffabhängigen Reaktionskinetik, um schnell aufschmelzende Glas-Gemenge identifizieren zu können. Untersucht wurden verschiedene Modellgläser des Natrium-Boro-Alumosilicat-Systems (NABS), die sowohl hinsichtlich des Al_2O_3 -Gehalts und der Al_2O_3 -Rohstoffe als auch unter Berücksichtigung unterschiedlicher Boroxidrohstoffe variiert wurden. Eine Kombination aus Thermoanalyse, in-situ Hochtemperatur-Röntgenbeugung, Heiζtischmikroskopie und Abbruchbränden ermöglichte eine eingehende Charakterisierung der beim Einschmelzen dieser Glasgemenge ablaufenden physikalischen und chemischen Reaktionen. Für stetig aufgeheizte Glasgemenge zeigten sich zu Beginn des Aufschmelzprozesses vom Al_2O_3 -Gehalt unabhängige Na_2O SiO_2 -Reaktionen und eine Ausbildung von intermediären Phasen. Als letzte verbliebene kristalline Phase wurde stets Korund festgestellt. In Bezug auf den Umwandlungsgrad zwischen Gemenge und Glas wurden zwei kinetischen Mechanismen unterschieden: Die primären Reaktionen, die ca. 90-95-% des Gemenges umsetzen, laufen relativ schnell ab, dagegen benötigen die sekundären Reaktionen (Restkornlösung von intermediären Kristallen) trotz höherer Temperaturen deutlich länger. Werden Gemenge in einen heißen Ofen eingelegt, tritt eine abweichende Ausbildung von Intermediaten und mit Carnegieit, eine andere persistente kristalline Phase auf. Da Carnegieit (1562 °C) im Vergleich zu Korund (2072 °C) eine deutlich niedrigere Schmelztemperatur aufweist, was mit einer schnelleren Restkornlösung in der Silicatschmelze einher ging, führten hohe Heizraten verknüpft mit hohen Temperaturgradienten zu einem schnelleren Einschmelzprozess. Mit der Variation des Al_2O_3 -Rohstoffes veränderten sich die Art und Anteile intermediär gebildeter Phasen und damit die Einschmelzzeit. Bei vermehrter Ausbildung von Carnegieit war diese um bis zu 20 % kürzer als im Falle eines höheren Cristobalitanteils. Bei Zusatz von Boroxid erhöhte sich die Einschmelzzeit signifikant, je nach Rohstoffart um bis 62,5 %. Die Kinetik der Reaktionen wurde in erster Näherung mit der Johnson-Mehl-Avrami-Kolmogorow-Methode beschrieben. Unter Annahme einer ersten Reaktionsordnung und regulären Wachstumsbegrenzung konnten zwei Bereiche mit unterschiedlichen kinetischen Koeffizienten bestimmt werden, die unterschiedlichen Lösungsmechanismen zugeschrieben wurden. Durch zielgerichtete Rohstoffauswahl konnten ihre Anteile soweit verändert werden, um eine möglichst kurze Gesamtaufschmelzzeit zu erreichen. In Vierstoffsystem (Na_2O B_2O_3 Al_2O_3 SiO_2) wurde dies durch Kombination von Korund als Al_2O_3 -Rohstoff sowie Borsäure als B_2O_3 -Rohstoff erreicht.

1.3 Promotionsstudium

1.3.1 Promotionskolleg Materialien und Prozesse (MP-Kolleg)

Das Promotionskolleg „Materialien und Prozesse“ ist eine Einrichtung der Technischen Universität Clausthal für alle interessierten Naturwissenschaftler und Ingenieure und nimmt fachübergreifende und interdisziplinäre Aufgaben in Forschung und Lehre insbesondere zur Förderung des wissenschaftlichen Nachwuchses an der Technischen Universität Clausthal wahr. Es wird angestrebt, Doktorandinnen und Doktoranden innerhalb von 3 Jahren zur Promotion zu führen und sie als Nachwuchswissenschaftlerinnen und -wissenschaftler fachübergreifend weiterzubilden. „Materialien und Prozesse“ bezeichnen in diesem Kolleg alle Themen der Materialwissenschaft, der Werkstofftechnik, der Verfahrens- und Umwelttechnik sowie des Maschinenbaues. Stoffbehandlungsprozesse von Abfällen im Sinne des Kreiswirtschafts-Abfallgesetzes sind einbezogen. Gemeinsames Ziel des Kollegs ist die Präzisierung und Weiterentwicklung der Werkstoffeigenschaften und Prozesse mit Hilfe experimenteller und theoretischer Untersuchungen beispielsweise zu Reaktionsabläufen, Verfahrensparametern, Werkstoffbehandlung und Prüfverfahren. Im Gegensatz zu Graduiertenkollegs der DFG oder Graduiertenschulen gibt es kein gemeinsames institutsübergreifendes Forschungsziel. Vielmehr gilt das Prinzip der Individualpromotion uneingeschränkt. Die daraus resultierende Heterogenität der Kollegiaten ist gewollt und trägt unmittelbar zur fachübergreifenden Weiterqualifikation der Kollegiatinnen und Kollegiaten bei. Ergänzt wird das wissenschaftliche Semesterprogramm durch EDV-Schulungen und Exkursionen (siehe Berichte). Im Wintersemester 2017/18 waren Schulungen in e!Sankey und Programmieren in EXCEL dran.

Im Sommersemester 2018 wurden erstmals fachübergreifende Veranstaltungen der neu eingerichteten Graduiertenakademie für alle Promovierenden angeboten. Darunter „Wissenschaftliches Schreiben“, „Präsentationstechnik“ und „Karriere-Einstieg“. In Zukunft wird sich das speziellere Curriculum des MP-Kollegs entsprechend fortentwickeln, um Doppelungen zu vermeiden.

SoSe 2018:

Tragende Professuren: Adam / Borchardt / Brenner / Deubener / Esderts / Goldmann / Hartmann / Meiners / Vodegel / Weber / Wesling / Wolter (Sprecher)

Kollegiaten/innen des INW: Al-Mukadam / Bauer / Briese / Kiefer / Schöbel / Thiess / Uhlenbrock / Unseld / Welter

Teilnehmerzahl an Veranstaltungen: Ø 12 (Kollegiaten und Gäste)

WiSe 2017/2018:

Tragende Professuren: Adam / Brenner / Deubener / Esderts / Goldmann / Hartmann / Meiners / Spitzer / Vodegel / Weber / Wesling / Wolter (Sprecher)

Kollegiaten/innen des INW: Al-Mukadam / Bauer / Briese / Kiefer / Schöbel / Thiess / Uhlenbrock / Unseld / Welter

Teilnehmerzahl an Veranstaltungen: Ø 16 (Kollegiaten und Gäste)

Adresse des MP-Kollegs: <http://www.mp-kolleg.tu-clausthal.de>

1.4 Exkursionsberichte

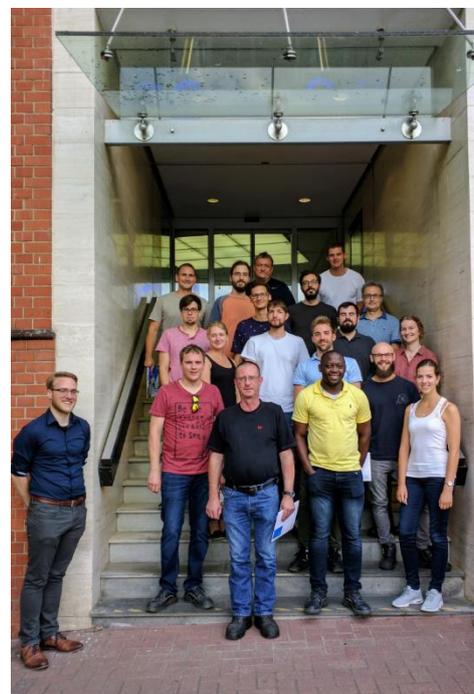
Gemeinsame Exkursion GHI Aachen und INW Clausthal nach Grünenplan

Im Rahmen der Vorlesung Technologie Glas ist im jeweiligen Sommersemester auch eine Exkursion vorgesehen, die uns am 23. Juli 2018 in den traditionellen Glasmacherort Grünenplan führte. Uns hieß in diesem Fall Teilnehmer aus dem Schwesterinstitut für Gesteinshüttenkunde (GHI) der RWTH Aachen sowie Studenten und Mitarbeiter aus dem INW der TU Clausthal. In Grünenplan sind die Firmen Schott und Barberini am selben Standort vertreten. Bereits im Jahr 1744 durch den Herzog von Braunschweig als fürstliche Spiegelmanufaktur auf dem „grünen Plan“ gegründet, durchlief dieses Unternehmen durchaus wechselvolle Jahre mit Höhen und Tiefen. Im Zuge von Umstrukturierungen wurde der Geschäftsbereich Brillenrohlinge bzw. Ophthalmik im Jahr 2010 von Schott abgespalten und an die italienische Fa. Barberini S.p.A., einem Marktführer für hochwertige Sonnenbrillen, verkauft. Dieser Bereich firmiert am Standort weiterhin als Barberini GmbH. Derzeit arbeiten bei der Fa. Schott AG (Standort Grünenplan) etwa 400 Mitarbeiter und bei der Fa. Barberini 120 Mitarbeiter.

In zwei Gruppen durchliefen die Teilnehmer die jeweiligen Produktionsstätten für hochwertige Brillenglasrohlinge sowie gezogenes Dünnglas bei der Fa. Schott. Infolge von Umbauten waren die Hafenöfen für die Bleisilicatgläser nicht wieder angelaufen. Auch die Flachglasziehanlage nach dem Fourcault-Verfahren war nach einem Wannensturz am Tag zuvor noch außer Betrieb. So blieb also viel Zeit, um sich eingehend mit dem Prozess zur Herstellung von Dünnglas nach dem *Down draw* Verfahren zu beschäftigen, wobei von dem jungen Mitarbeiter sachkundig Auskunft erteilt wurde.

Im Betriebsteil der Fa. Barberini, der aus historischen Gründen im gleichen Gebäude befindlich ist, konnte der Produktionsprozess vom Gemenge über die kontinuierliche Schmelze und Läuterung zur Stempel- und anschließender Kühlung und Qualitätskontrolle abgelaufen werden. In vier Schmelzwannen werden pro Jahr über 50 Mio. Rohlinge in unterschiedlichsten Ausfertigungen produziert.

Zum Ende der Besichtigungstour gab es eine Präsentation der Abteilung *Human resources* zum Thema Jobangebote sowie Möglichkeiten zum Einstieg bei der Fa. Schott AG mittels Abschlussarbeiten oder Praktika. Derzeit werden bei beiden Firmen Mitarbeiter in vielen Arbeitsbereichen gesucht. Die langanhaltende Zeit des Schrumpfens scheint also erst einmal passé zu sein.



Die Exkursionsgruppe im Eingangsbereich Hüttenstraße 1 in Grünenplan mit dem Personalreferenten Herrn Mirco Jahn (links im Bild)

Große Sommerexkursion im MP-Kolleg



f| glass Werk in Osterweddingen (Foto: f| glass GmbH)

Am ersten Tag der Sommerexkursion ging es für die Teilnehmer nach Sülzetal, Ortsteil Osterweddingen, zum Flachglaswerk der Firma f | glass GmbH. Das Werk entstand infolge eines Joint Venture zwischen dem niedersächsischen Unternehmen Interpane und dem niederländischen

Scheuten Glas im Jahr 2009. Innerhalb dieser Kooperation entstand ein knapp 800 Meter langes Werk mit etwa 230 Mitarbeitern, in dem bis zu 700 Tonnen Flachglas pro Tag produziert werden. Angeschlossen an die Produktion ist ein 294 x 231 Meter großes Lager, mit einem Fassungsvermögen von 61.000 Tonnen Flachglas. Insbesondere wird höherwertiges Weißglas für solare Anwendungen gefertigt, welches noch in der angeschlossenen Beschichtungsanlage im Werk mit speziellen Funktionsschichten veredelt werden kann.

Der zweite Tag der Sommerexkursion begann mit einer Führung durch Deutschlands teuerstes Straßenbauprojekt. Den 16. Bauabschnitt der Bundesautobahn 100. Das gesamte Bauvorhaben soll im Zeitraum von 2013 bis 2022 abgeschlossen werden und voraussichtlich eine Summe von 473 Mio. Euro zur Fertigstellung benötigen. Damit betragen die Kosten pro Meter Fahrstrecke circa 147.800 Euro. Der Hauptgrund für die



Bodenaushub, Trogbauweise

immensen Kosten des Projekts liegt in seiner Lage begründet. Denn die Baustelle muss quer durch die Innenstadt von Berlin geführt werden, was eine Verlegung und Unterquerung anderer Straßen zur Folge hat. So erfolgt allein in diesem 3,2 km langen Teilstück der Autobahn ein Neubau von vier Straßenbrücken, drei Eisenbahnbrücken, 22 Verkehrszeichenbrücken und eines Tunnels von 385 m Länge.

Die Exkursion des MP-Kollegs führte die Teilnehmer zu Rolls-Royce am Standort Blankenfelde-Mahlow. In Deutschland ist es seit 1990 präsent und mit den Geschäftsfeldern zivile Luftfahrt, Verteidigung und Power Systems vertreten. Diese beschäftigen sich mit Energie- und Antriebssystemen für Luft (Triebwerke), Wasser (U-Boote) und Land (Dieselmotoren). Die größten Standorte in Deutschland sind Dahlewitz und Oberursel bei Frankfurt am Main, mit zusammen 3.900 Mitarbeitern. Weltweit sind 50.000 Mitarbeiter beschäftigt, darunter 18.245 Ingenieure. Unser zweistündiger Aufenthalt begann mit einem 45-minütigen Vortrag vom Head of Research & Technology, in welchem ein Überblick über die Geschäftsfelder und das Triebwerk Trent

XWB gegeben wurde. Im Anschluss bekamen wir die für den Rundgang nötige Sicherheitskleidung und es erfolgte die Besichtigung des Testbett 61 / Large Testbett, in welchem die Montage des Großtriebwerkes Trent XWB erfolgt.

Am letzten Tag unserer Exkursion stand als erster Programmpunkt der Besuch des Lindewerks in Leuna an. Dieses wurde im Jahre 1990 von Linde vom Bereich „Technische Gase“ der Leunawerke übernommen, womit Linde der erste westdeutsche Inverstor am Standort Leuna war. Heute arbeiten im Werk 500 Mitarbeiter und 40 Auszubildende, welche Industrie- und Spezialgase herstellen. Als Hauptprodukte werden am Standort N_2 , O_2 , Ar und Ne hergestellt. Bei Ersteren erfolgt die Auslieferung vor allem über Rohrleitungen, LKWs oder Kesselwagen. Als Flaschenware werden neben den Hauptprodukten auch andere Gase wie He, Xe und Kr an die Kunden ausgeliefert. Bei etwa 5% der Flaschenabfüllungen handelt es sich um Spezialgase, welche als mehrkomponentige Mischungen kundenspezifisch hergestellt werden.



Vorsortierung der Spezialgasabfüllung



Flaschenlager der Spezialgasabfüllung

Kleine Exkursion des MP-Kollegs zu Otto Bock in Duderstadt

Die kleine Exkursion des MP-Kollegs im Sommersemester 2018 führte am 12. April zum Prothetik-Hersteller Otto Bock in Duderstadt, dem unbestrittenen Weltmarktführer in diesem Markt. Gezeigt wurden die verschiedenen Grade der Prothetik von Bewegungshilfen bis zum vollständigen Gliederersatz. Besonders als Ingenieur- und Werkstoffaufgabe war die Vorstellung beeindruckend, sowie das Maß, in dem Sensorik und elektronische Steuerung Eingang in diese Produkte gefunden haben. Bei der Führung durch die Produktionsanlagen wurde besonderes Gewicht auf die standardisierte Serienfertigung von Halbzeugen und vorgefertigten Prothesen gelegt, die dann individuell am Ort des Einsatzes angepasst werden. Dies hat Otto Bock groß gemacht. Ebenso natürlich die ausgeprägte Innovationskultur, die auch z.B. eigene Werkstoffprozesse und Elektronikentwicklung einschließt.

Zweite kleine Exkursion des MP-Kollegs zu Nordzucker in Schladen

Beim 1. Besuch im Frühjahr 2017, nach Ende der Zuckerrübenkampagne waren die Teilnehmer zu einem erneuten Besuch eingeladen worden, wenn die Kampagne im Herbst voll im Gange ist. Diese kleine Exkursion fand am 2.11.2017 statt. Zu sehen war die beeindruckende Aufhaldung von Rüben, die aber in kürzester Zeit der Verarbeitung zugeführt und neu angeliefert werden. Neben dem technischen Ablauf und dem Qualitätsmanagement wurde vorgestellt, wie man auch sämtliche Nebenprodukte vermarktet, bis in die Pharma- und Tierfutterindustrie. Wie üblich, betreibt auch der Standort Schladen einen eigenen Kalkschachtofen, da sowohl Branntkalk, als auch CO₂ im Prozess benötigt wird.

2 FORSCHUNG

2.1 Mitarbeiter

Bindemittel und Baustoffe (A. Wolter)

- Wissenschaftliche Mitarbeiter mit Projektaufgaben (Drittmittel)
C. Eichhorn, S. Schöbel, L. Uhlenbrock, J. Unseld
- Technische Mitarbeiter
C. Rust, M. Zellmann
- Sekretariat
V. Kraus

Glas und Glastechnologie (J. Deubener)

- Wissenschaftliche Mitarbeiter mit Projektaufgaben (Drittmittel)
R. Al-Mukadam, L. Briese, D. Hart, P. Kiefer, N. Pronina, S. Rudolph, T. Welter, A. Zandona
- Technische Mitarbeiter
T. Peter, A. Ohlendorf
- Sekretariat
S. Bieling

Werkstatt

- R. Holly, R. Putzig

2.2 Forschungsfelder

Bindemittel und Baustoffe

- Charakterisierung von Kalkhydraten
- Trockene Rauchgasreinigung mit Kalkhydrat
- Optimierung der Packungsdichte von Portlandkomposit-Zementen
- Einsatz von natürlichen Schwermineralsanden zur Steigerung der Rohdichte von Kalksandsteinen für einen hohen baulichen Schallschutz
- Maximierung der Stromerzeugung beim Zementklinkerbrand
- BCT-Klinker
- Innere Kornverteilung von Zementen mit mehreren Hauptbestandteilen
- Reaktivität von Magnesia
- Mittelstark gesinterte Magnesia
- Bauaufgabenbezogene Bewertung der CO₂-Last von Beton
- Spritzbetonfähige Bindemittel
- Festigkeitsentwicklung von deponierfähigen Braunkohlenflugaschen

Glas und Glastechnologie

- Dünnschichttechnologie (Sol-Gel)
AR-, PCO-, TCO-, Barriere- und Schutzschichten
- Dickschichttechnologie (Email, GMK)
PEMS, LTCC
- Glaskeramiken
Kinetik, Phasenbildung
- Gläser
Relaxation, Diffusion, Viskosität, chem. und therm. Beständigkeit

2.3 Förderung

2.3.1 Öffentlich geförderte Forschungsprojekte

Arbeitsgemeinschaft industrieller Forschungsvereinigungen -Otto von Guericke- (AiF)

Bindemittel und Baustoffe

- 18888 N
Untersuchung der inneren Korngrößenverteilung der in Portlandkomposit- und Kompositzementen enthaltenen Hauptbestandteile
- 18896 N
Steigerung der Produktqualität und Reduktion der Produktionskosten bei der Kalksandsteinfertigung durch Einsatz unstetiger Gesteinskörnungen
- 19753 N
Zementklinkerproduktion mit maximaler Auskopplung elektrischer Energie

Glas und Glastechnologie

- 19416 N
Faktoren der Glasbildung von Hüttensand und deren Einfluss auf Glasstruktur und Reaktivität unter Berücksichtigung verschiedener Granulationsverfahren
- 20060 N
Emaillierfähigkeit und Haftung von Emails auf heterogenen Stahlsorten mit variierenden Begleitelementanteilen

Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG)

Glas und Glastechnologie

- DE 598/22-2
Einfluss von strukturellen Parametern und Relaxationsprozessen auf die Ermüdung und die mikromechanische Eigenschaft von Oxidgläsern – die Bedeutung von volatilen Komponenten und Bindungszuständen

- DE 598/20-2
Wasserstoffbarrieren aus Glas
- DE 598/27-1
Redoxpotentialgesteuerte Ausscheidungskinetik superparamagnetischer Nickel- und Kobaltkristalle in Silicatgläsern
- DE 598/28-1
Stochastischer Ansatz zur heterogenen Kristallkeimbildung in Silicatgläsern
- DE 598/30-1
Packungsabhängige viskose Sinterung von Glaspulvern aus der Naßabscheidung

***European Commission Directorate – General for Research and Innovation, Brussel
Belgium***

Glas und Glastechnologie

- 749809
New activation routes for early strength development of granulated blast furnace slag “ActiSlag”

Niedersächsische Technische Hochschule (NTH)

Bindemittel und Baustoffe

- 21-71023-25-3/15
Generative Fertigung im Bauwesen: Entwicklung einer robotergestützten Spritztechnologie zur schalungslosen generativen Fertigung komplexer Betonbauteile (bis 31.12.2018)

2.3.2 Industrielle Forschungsprojekte

Bindemittel und Baustoffe

- Chemische, mineralische und technologische Untersuchungen des Abbindeverhaltens von Baustoffaschen unterschiedlicher Kraftwerke und Lagerstätten (RWE Power AG)
- Verwertungsmöglichkeiten von MgO-reichem Kalkstein aus dem Mittleren Muschelkalk (Zement- und Kalkwerke Otterbein)
- Granulationsverhalten von Klinker (IKN, geplant)

Glas und Glastechnologie

- Gefügeausbildung und Bestimmung relevanter Eigenschaften von Lithiumsilicat-Gläsern und -Glaskeramiken (Ivoclar Vivadent AG)
- Kristallisationsverhalten von Gläsern im System $\text{Li}_2\text{O-MgO-Al}_2\text{O}_3\text{-SiO}_2$ (Schott AG)

2.4 Konferenzbeiträge (Vortrag und Poster)

22. – 23.02.2018

16. Treffen des DGG-DKG Arbeitskreises Glasig-kristalline Multifunktionswerkstoffe

- *J. Deubener, S. Krüger*
Crystallization of silicate glasses at deep and shallow undercoolings

13.03.2018

Nanocem Workshop: High Temperature Chemistry of Clinker Formation and performance in Cement, Zürich

- *A. Wolter*
Some technological aspects of clinker burning

22. – 25.04.2018

Emailtechnische Tagung, Bad Neuenahr

- *J. Deubener*
Moderne Analytik und Messtechnik für Email und Glas

28. – 30.05.2018

92nd Annual Meeting of the German Society of Glass Technology (DGG) and Annual Meetings of the Czech Glass Society (ČSS) and the Slovak Glass Society (SSS)

- *R. Al-Mukadam, J. Deubener*
Nucleation kinetics of lithium disilicate glasses received by cooling with different rates (Poster)
- *L. Briese, S. Selle, J. Deubener*
Synthesis of nickel and cobalt metal nanoparticles in silicate glasses via redox-reaction (Poster)
- *I.K. Götz, G. Hensch, J. Deubener*
Effect of Y, Al and Er doping on the crystal structure of sol-gel derived hafnia thin films (Poster)
- *D. Hart, H. Bornhöft, N. Pronina, J. Deubener*
Cooling rate determination of a granulated blast furnace slag (Poster)
- *B. Holubova, G. Hensch, M. Kavanova, A. Helebrant*
Spectroscopic and thermoanalytic study on the formation of tin organosilane coatings on glass (Poster)
- *P. Kiefer, R. Balzer, T. Waurischk, S. Reinsch, R. Müller, H. Behrens, J. Deubener*
Subcritical crack growth in water bearing soda-lime silicate glasses (Poster)
- *P. Kiefer, J. Deubener, T. Waurischk, R. Müller, S. Reinsch, R. Balzer, H. Behrens*
Statistical analysis of Vickers induced subcritical crack growth in soda-lime silicate glasses (Poster)
- *S. Selle, L. Briese, J. Deubener*
Microstructure analysis of redox potential induced precipitation of metallic nanoparticles in silicate glasses

- *T. Waurischk, R. Balzer, P. Kiefer, S. Reinsch, R. Müller, H. Behrens, J. Deubener*
Sub-critical crack growth in sodium silicate glass (Poster)
- *T. Welter, J. Deubener, U. Marzok, S. Reinsch, R. Müller*
Silicate glass structures with low hydrogen permeability (Poster)
- *A. Zandona, B. Rüdinger, O. Hochrein, J. Deubener*
Influence of increasing TiO₂ doping on the crystallization sequence in cordierite glass-ceramics (Poster)

28. – 31.05.2018

24th IEI Congress, Chicago, USA

- *H. Bornhöft, S. Striepe, J. Wendel, J. Deubener*
Reaction kinetics at the glass steel interface during firing of vitreous porcelain enamels

30.06.2018

Arbeitstagung der Schweizer Vereinigung der Lack- und Farbenchemiker

- *G. Hensch*
Glasoberflächen zur Beschichtung

02. – 06.07.2018

10th ICG Summer School, Montpellier, France

- *J. Deubener*
Glass-ceramics (I) - nucleation and crystallization
- *J. Deubener*
Glass-ceramics (II) - applications

09. – 13.07.2018

15th International Conference on the Physics of Non-Crystalline Solids and 14th European Society of Glass Conference, St. Malo, France

- *R. Al-Mukadam, J. Deubener*
Nucleation kinetics of lithium disilicate glasses undercooled at various speeds
- *L. Briese, S. Selle, J. Deubener*
Redox-induced precipitation of nickel and cobalt metal nanoparticles in silicate glasses
- *R. Cardoso dos Passos, H. Bornhöft, J. Deubener*
Compositional effects on the rheology of glass particle suspensions (Poster)
- *J. Deubener, S. Reinsch, H. Behrens, R. Müller, U. Bauer, P. Kiefer, R. Balzer, T. Waurischk*
Impact of structural water on sub-T_g relaxations in glass
- *I.K. Götz, G. Hensch, J. Deubener*
Thin film crystallization of Y and Er doped sol-gel derived hafnia (Poster)
- *D. Hart, N. Pronina, H. Bornhöft, J. Deubener*
How to determine the cooling rate of a blast furnace slag? (Poster)

- *G. Hensch, J. Deubener, M. Rampf, M. Dittmer, C. Ritzberger*
Quartz inversion temperatures of LAS solid solutions of sol-gel derived glasses
- *P. Kiefer, R. Balzer, T. Waurischk, S. Reinsch, R. Müller, H. Behrens, J. Deubener*
Statistical analysis of subcritical crack growth in water bearing soda-lime silicate glasses
- *T. Welter, U. Marzok, S. Reinsch, R. Müller, J. Deubener.*
Silicate glass structures with low hydrogen permeability

13. – 16.08.2018

20th University Conference on Glass and Summer School, Penn State, USA

- *A. Zandona, B. Rüdinger, O. Hochrein, J. Deubener*
New insights into the crystallization mechanism of TiO₂-nucleated cordierite glass-ceramics: a multi-analytical approach

12. – 14.09.2018

20. Internationale Baustofftagung IBAUSIL, Weimar

- *A. Wolter*
Aspekte der Konstitution, Analytik und Performance von Portland-Kompositzement
- *J. Unseld, A. Wolter*
Dass ich erkenne, was den Zement im Innersten zusammenhält – Analyse von Kompositzementen (Frei nach Goethes Faust)
- *C. Eichhorn, W. Eden, A. Wolter*
Steigerung der Produktqualität und Reduktion der Produktionskosten bei der Kalksandsteinfertigung durch Einsatz un stetiger Gesteinskörnungen (sog. "Ausfallkörnungen") (Poster)
- *O. Bauer, A. Wolter*
Bestimmung des Sulfit-/Sulfatverhältnisses in Absorbentien aus der trockenen Rauchgasreinigung mittels STA-MS (Poster)
- *S. Schöbel, M. Neuroth, M. Saigge, A. Wolter*
Der Gyrotor – Ein Gerät zur Probenpräparation mit geringen inneren Spannungen am Beispiel von Braunkohlenflugaschen (Poster)

23. – 26.09.2018

ICG Annual Meeting 2018 and 59th Meeting on the Glass and Photonic Materials and 14th Symposium of the Glass Industry Conference Japan, Yokohama, Japan

- *J. Deubener, G. Hensch*
Alterations of glass surfaces and functional coatings for energy conversion systems
- *D. Okhrimento, C.F. Nielsen, D.B. Johansson, M. Solvang, S.L.S. Stipp, J. Deubener*
Surface reactivity and dissolution properties of alumina-silica glasses and mineral wool fibers
- *M. Rampf, C. Ritzberger, W. Höland, M. Dittmer, G. Hensch, J. Deubener*
Effect of P₂O₅ on the crystallization of quartz in the SiO₂-Li₂O-K₂O-Al₂O₃-MgO-CaO glass system

- *T. Waurischk, R. Balzer, P. Kiefer, S. Reinsch, R. Müller, H. Behrens, J. Deubener*
Sub-critical crack growth in hydrous silicate glasses

26. – 28.09.2018

8. Internationaler VDZ Kongress 2018, Düsseldorf

- *A. Wolter, L. Karthaus, J. Thiess*
Max Captive Power and Clinker Production

19.10.2018

Fachausschuss I Physik und Chemie des Glases der DGG, Aachen

- *D. Di Genova*
A nanoscale look at the physical properties of silicate melts and dynamics of volcanic eruptions
- *D. Hart*
Glasbildung und thermische Vorgeschichte von Hüttensand

2.5 Veröffentlichungen

2.5.1 Artikel in referierten Fachzeitschriften

- *H. Behrens, U. Bauer, S. Reinsch, P. Kiefer, R. Müller, J. Deubener*
Structural relaxation mechanisms in hydrous sodium borosilicate glasses
J. Non-Cryst. Solids 497 (2018) 30–39.
- *J. Deubener, M. Allix, M.J. Davis, A. Duran, T. Höche, T. Honma, T. Komatsu, S. Krüger, I. Mitra, R. Müller, S. Nakane, M.J. Pascual, J.W.P. Schmelzer, E.D. Zanotto, S. Zhou*
Updated definition of glass-ceramics
J. Non-Cryst. Solids 501 (2018) 3-10.
- *D. Di Genova, A. Caracciolo, S. Kolzenburg*
Measuring the degree of “nanotilization” of volcanic glasses: Understanding syn-eruptive processes recorded in melt inclusions
Lithos 318–319 (2018) 209–218.
- *G. Hensch, J. Deubener, M. Rampf, M. Dittmer, C. Ritzberger*
Crystallization and quartz inversion temperature of sol-gel derived LAS solid solutions,
J. Non-Cryst. Solids 492 (2018) 130–139.
- *S. Krüger, J. Deubener*
Thermal analysis of repetitive single crystallization events in glass-forming liquids at low undercooling
J. Non-Cryst. Solids 501 (2018) 36-42.

- *N. Pronina, S. Krüger, H. Bornhöft, J. Deubener, A. Ehrenberg*
Cooling history of a wet-granulated blast furnace slag (GBS)
J. Non-Cryst. Solids 499 (2018) 344–349.
- *J. Unseld, A. Wolter*
Neues Analyseverfahren für gemeinsam vermahlende Zemente
Chemie Ingenieur Technik 90 (2018) 557–561.
- *L. Wondraczek, Z. Pan, T. Palenta, A. Erlebach, S.T. Misture, M. Sierka, M. Micoulaut, U. Hoppe, J. Deubener, G.N. Greaves*
Kinetics of decelerated melting
Adv. Sci. 5 (2018) 1700850.
- *A. Zandona, B. Rüdinger, O. Hochrein, J. Deubener*
Crystallization and Si-Al ordering in Mg-cordierite glass-ceramics
J. Non-Cryst. Solids 498 (2018) 160–166.

2.5.2 Artikel in Konferenzbänden und nicht referierten Fachzeitschriften

- *H. Bornhöft, S. Striepe, J. Wendel, J. Deubener*
Reaktionskinetik an der Glas-Stahl-Grenzfläche beim Brennen von Emails
Email – Mitteilungen des Deutschen Emailverbandes e.V. 66 (2018) 65-69.

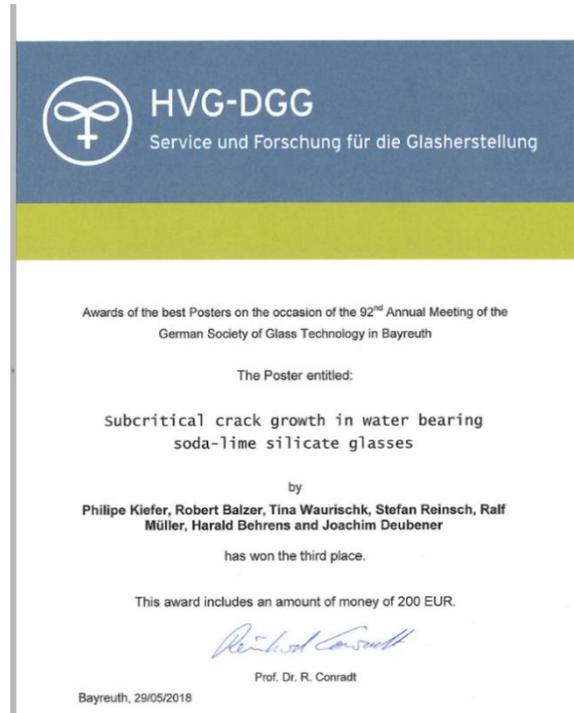
2.5.3 Bücher, Buchartikel, digitale Veröffentlichungen

- *J. Deubener*
Controlled crystallization of glasses – from transformation kinetics to glass-ceramics,
in *Teaching Glass Better*, A. Takada, J. Parker, A. Durán, K. Bange (eds), International
Commission on Glass (ICG) 2018, p. 215–234.
ISBN 978-84-17528-04-1

2.6 Posterpreis für Herrn M. Sc. Philippe Kiefer

Herr Philippe Kiefer, Doktorand der Glasabteilung, gewann mit seinem Poster *Subcritical crack growth in water bearing soda-lime silicate glasses* der Ergebnisse zum DFG Schwerpunktprogramm 1594, die zusammen mit den Kollegen/innen in Hannover und Berlin erzielt wurden, den 3. Preis beim Poster-Wettbewerb der 92. Glastechnischen Tagung in Bayreuth.

In diesem Jahr waren sehr viele Poster der Doktoranden/innen in der Ausscheidung, da die Tagung zusammen mit den tschechischen und slowakischen Schwestergesellschaften durchgeführt wurde. Aufgrund der starken Konkurrenz freut uns diese Auszeichnung besonders.



2.7 Zementklinkerproduktion mit gleichzeitiger Stromerzeugung: Neues Forschungsvorhaben zu den Möglichkeiten maximaler Auskopplung elektrischer Energie

- IGF-Forschungsvorhaben 19753 N
- Laufzeit: 01/2018 – 06/2020

Gemeinsam mit der Deutschen Vereinigung für Verbrennungsforschung, dem VDZ und dem Lehrstuhl für Umweltverfahrens- und Anlagentechnik der Universität Duisburg-Essen untersucht das Institut für Nichtmetallische Werkstoffe in einem kürzlich begonnenen Forschungsvorhaben über die DVV die Möglichkeiten einer maximalen Auskopplung elektrischer Energie bei der Zementherstellung. Der Kerngedanke des Forschungsvorhabens besteht darin, bei einer in Menge und Qualität unveränderten Zementklinkerproduktion zugleich eine maximale Stromerzeugung aus der anfallenden Prozessabwärme zu realisieren. Der erzeugte Strom soll der Grundlastdeckung der Zementproduktion dienen. Dabei wird die gesamte nutzbare thermische Energie des Abgasstroms nach Aufheizen und Entsäuern des Rohmaterials im Calcinator ausschließlich zur Stromerzeugung eingesetzt und zunächst nicht, wie herkömmlich, zur Vorwärmung genutzt.

Im resultierenden Temperaturbereich von 850 bis 900 °C werden üblicherweise Zyklonabscheider zur Staubabscheidung verwendet, erreichen jedoch nicht die Anforderungen von Wärmetauscherstufen zur Stromerzeugung. Um diesen zu genügen, werden zwei Konzepte zur Staubabscheidung im Heißgasbereich des angepassten Klinkerbrennprozesses betrachtet.

Einerseits wird eine innovative Hochtemperatur-Austauschstufe in Form eines umlaufenden Klinkerbettes entwickelt, in der das heiße Ofen-/Calcinatorabgas ohne einen signifikanten Temperaturverlust entstaubt werden soll. Alternativ wird eine zirkulierende Wirbelschicht als bewährter Hochtemperaturprozess in neuer Anwendung zur integrierten Entstaubung und Wärmerückgewinnung in einem nachgeschalteten Kessel untersucht.

Um eine reststofffreie und umweltverträgliche Klinkerherstellung zu gewährleisten, sollen alle Stäube, wie bisher, in den Prozess zurückgeführt werden und ein Einsatz von alternativen Brennstoffen mit entsprechenden Biomasse-Anteilen wird berücksichtigt. Das Forschungsvorhaben basiert auf einem simulationstechnischen, experimentellen Ansatz und soll eine Bewertung der Konzepte hinsichtlich der technischen Machbarkeit, ihrer Umwelt- und energetischen Auswirkungen sowie der wirtschaftlichen Vorteile erbringen.

Das IGF-Forschungsvorhaben 19753 N ist gefördert durch das Bundesministerium für Wirtschaft und Energie aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestags.

3 NACHRICHTEN

3.1 Gemeinsames Vortragsseminar mit den Aachener Kollegen/-innen

Zu einem Erfahrungsaustausch über aktuelle Promotionsvorhaben und Forschungsgebiete trafen sich im heißen Juli 2018 die Glaswissenschaftler der Abteilung Glas und Verbundwerkstoffe am Lehrstuhl für Werkstoff- und Prozesstechnik des Instituts für Gesteinshüttenkunde der RWTH Aachen und des INW in Clausthal. Nachdem am Vortag mit der gemeinsamen Exkursion in Grünenplan eine praxisorientierte Grundlage gelegt wurde, stand nun der wissenschaftliche Austausch im Vordergrund. Dazu fanden folgende Vorträge eine aufmerksame Beachtung:

- *Jessica Thiess*
Maximised production of electrical energy in cement production
- *Laura Briese*
Redox-induced precipitation of nickel and cobalt metal nano-particles in silicate glasses
- *Raschid Al-Mukadam*
Nucleation kinetics of lithium disilicate glasses undercooled at various speeds
- *Felix Eiwien*
Glass protection layer for concrete
- *Emmanuel Walch*
Influence of enamel and connector onto tempered glass robustness
- *Marin Bilandzic*
Treatment of a leucite toughened dental glass-ceramic by a CO₂ laser

Nach einem kleinen Imbiss konnten die Kollegen aus Aachen die Labore und Einrichtungen am INW besichtigen. Zu einem kulturhistorischen Exkurs ging es dann bei 30 °C in Clausthal für die Aachener Gruppe zur Erfrischung in das Weltkulturerbe Rammelsberg in Goslar mit einer Führung durch den Roederstollen mit seinen konstant niedrigen Temperaturen um 12 °C.

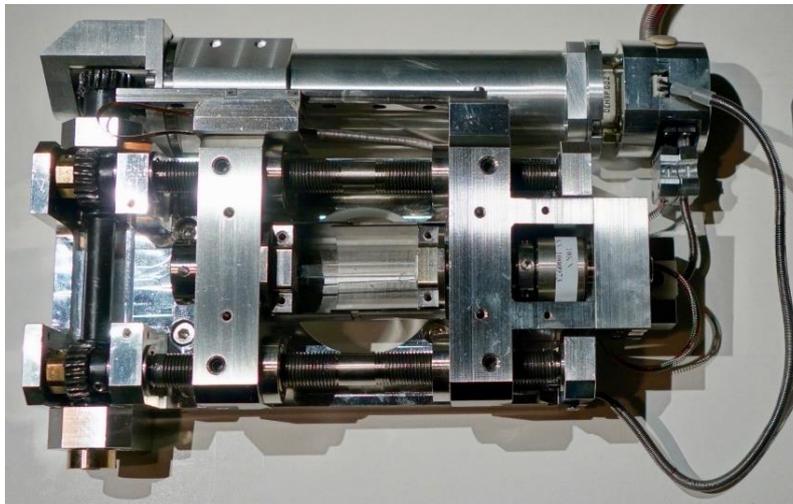


Kickerturnier am späten Abend

Der kollegiale Erfahrungsaustausch ging dann am späteren Nachmittag weiter mit einem gemeinsamen Grillen und kalten Getränken und dauerte bis tief in die Nacht bei ungewohnt tropischen Temperaturen. Diese gelungene Veranstaltung war der Gegenpart zum Besuch der Glasgruppe des INW Anfang Dezember 2018 in Aachen.

3.2 Zwei neue Geräte für Lehre und Forschung

3.2.1 Zug- und Druckmodul zur Bestimmung der bruchmechanischen Eigenschaften

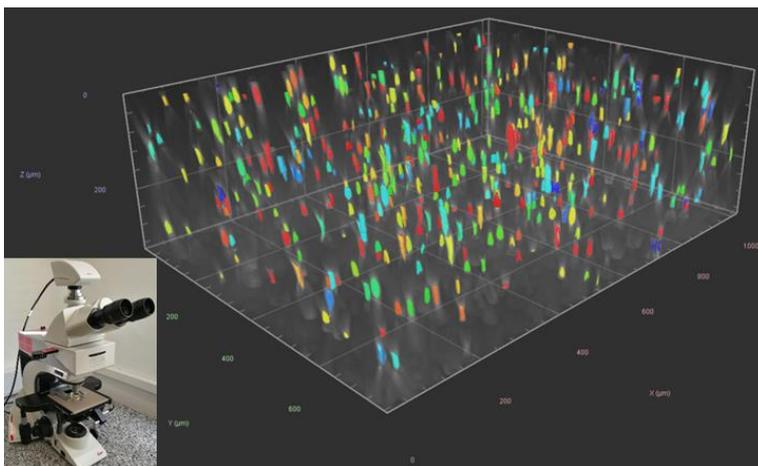


Der ausgebaute Zug-/Drucktisch der Firma Kamrath & Weiß mit einer DCDC Glasprobe im Zentrum

möglich, wodurch atmosphärische Einflüsse auf die Ergebnisse minimiert werden können. Die Maximalkraft, mit welcher die Probe belastet werden kann, beträgt 10 kN. Die derzeitige Konfiguration des Gerätes erlaubt die Messung des Spannungsintensitätsfaktors K_{Ic} in der Double Cleavage Drilled Compression (DCDC) Geometrie. Eine Aufrüstung auf 3-/4-Punkt Biegeversuche oder Zugversuche ist jedoch ebenfalls realisierbar.

Seit September 2018 verfügt die Arbeitsgruppe Glas über ein Zug- und Druckmodul der Firma Kamrath & Weiß. Das mit einer Präzisionsmechanik ausgestattete Gerät ermöglicht die Bestimmung der bruchmechanischen Eigenschaften von Gläsern und anderen Materialien. Durch die Möglichkeit das Zug- Druckmodul im Elektronenmikroskop einzubauen, sind ebenfalls Messungen im (Hoch-)Vakuum

3.2.2 Polarisationsmikroskop Leica mit motorisierter Z-Achse



3D-Darstellung eines kristallisierten Glases bei dem die Kristalle in Fehlfarben dargestellt sind als Basis zur Bestimmung der Anzahldichte. Die Einführung links unten zeigt das Leica DM-2700M Polarisationsmikroskop

durch variierende Temperaturprogramme verschiedene Anzahlen von Kristalliten erzeugt. Zur Quantifizierung der Kristallite werden mit dem neuen Mikroskop Bilder aus dem Volumen der

Eine weitere Neuanschaffung in der Abteilung Glas ist das Polarisationsmikroskop Leica DM-2700M. Im Gegensatz zu den bereits vorhandenen Mikroskopen verfügt dieses Gerät über eine motorisierte Z-Achse, sodass eine Höhenverstellung des Probenstisches präzise bis in den Mikrometerbereich nachvollziehbar bzw. steuerbar ist. Das Mikroskop wird zur Charakterisierung des Kristallisationsverhaltens von Glaskeramiken genutzt. Hierbei werden in Glasproben

Probe aufgenommen (Tiefenscans). Die so erzeugten Bilder werden dann in einer 3D-Analysesoftware (Arivis Vision 4D) zunächst gestapelt, skaliert und schließlich in mehreren Schritten einer Analyse unterzogen. Hieraus lassen sich, neben der Kristallitanzahl, auch Größenverteilungen und Abstandsbeziehungen der Kristallite ermitteln, welche beispielsweise Aussagen über die Probenhomogenität ermöglichen.

3.3 Wandertag 2018

Bei schönem Herbstwetter fand der diesjährige Instituts-Wandertag am 09.10.2018 statt. Dankenswerterweise hatte Herr B. Sc. Felix Elsner aus der Arbeitsgruppe Bindemittel und Baustoffe die Organisation übernommen und eine Strecke von Clausthal (Start am Institut) nach Osterode ausgewählt. Leider konnte er und weitere Studierende wegen einem verschobenen Klausurtermin nicht mitwandern.

Mit guter Ortskenntnis, Wanderkarte und GPS im Smartphone fanden wir den Weg zur Flammbacher Mühle, Haderbacher- und Prinzenteich. Vorbei am Aussichtsturm Kuckholzklippe ging es weiter zum Gedenkstein des ehemaligen Wegehauses Heiligenstock, das später als Gaststätte genutzt wurde und für den Ausbau der S-Kurve der Bundesstraße 241 abgerissen wurde. Nach



Haderbacher Teich und die Suche nach dem richtigen Weg



Die tapferen Wanderer auf dem Aussichtsturm Kuckholzklippe mit Blick auf Leerbach

Überquerung der B241 wanderten wir durch das Bremketal bis wir den Osteroder Ortsteil Freiheit erreichten, wo wir der Alten Harzstraße Richtung Innenstadt folgten. Dort war für uns im Restaurant „Der Grieche“ ein Tisch reserviert und es gab gut und reichlich zu Essen sowie das ein oder andere Bier gegen den Durst.

Erfrischt und gestärkt fanden wir uns anschließend bei der Touristen-Information ein, wo für uns eine interessante und informative Stadtführung startete. Mit viel Wissenswertem über die Historie der kleinen Stadt am Südrand des Oberharzes versorgt, endete unser Rundgang am Omnibusbahnhof, so dass wir mit dem Linienbus wieder zurück auf unseren Berg nach Clausthal fahren konnten. Vielen Dank an alle Mitwanderer, das war ein super Ausflug bei bestem Wetter!

3.4 24. Internationaler Email Kongress (IEC) in Chicago vom 28. Mai - 01. Juni 2018

Am 29. Mai 2018, einem Dienstag, standen die Besichtigungstouren zu verschiedenen in der Umgebung erreichbaren Firmen auf dem Programm. Neben einem Stahlhersteller (US Steel) waren ein Hausgerätehersteller (Sub Zero-Wolf), ein Silohersteller (Niles Steel Tank), ein Motorradproduzent (Harley-Davidson) und ein Gusseisenemaillierer von Bad- und Kücheneinrichtungen (Kohler Company) zu besichtigen. Die Besichtigung der Fa. Kohler Company begann mit einer langwierigen Fahrt mit dem Bus durch das Verkehrschaos der Millionenmetropole Chicago, in der Pendlerströme mit dem PKW das Bild beherrschen.



Das Werk der Kohler Company befindet sich im benachbarten Bundesstaat Wisconsin in der gleichnamigen Ortschaft und wurde 1873 vom österreichische Auswanderer J.M. Kohler begründet. Der Rundgang durch das Werk beinhaltete die verschiedenen Stationen zur Herstellung emaillierter Badewannen aus Gusseisen von der Schmelze des Gusseisens über die Bearbeitung der Rohteile mittels automatisierter Abläufe zum Pulverauftrag mittels Roboter auf die rot-glühenden, massiven Badewannen, an denen offenbar die meisten amerikanischen Holzhäuser verankert sind. Die Fritten werden ebenfalls vor Ort produziert. Insgesamt machte das Werk einen sehr ordentlichen Eindruck in einem idyllischen und äußerst liebevoll gepflegten Landstrich.



Beide Bilder zeigen das Kohler Design Centre

Das Vortragsprogramm war auf zwei Tage (Mittwoch, 30.05. und Donnerstag, 31.05.) ausgelegt, wobei am Donnerstag zwei Parallelsitzungen stattfanden. Besonderen Eindruck hinterließ gleich der erste Vortrag mit der Keynote von Dr. P. Levy zum globalen Business, Handel und Ökonomie, wobei viele Aspekte des Agierens der derzeitigen amerikanischen Regierung mit statistischen Analysen sehr kritisch hinterfragt wurden.

Das technische Programm des IEC 2018 umfasste zwölf Sitzungspunkte zu den Themen Material und Technologie, Emaillieren und Umwelt, Elektrostatische Pulveremaillierung, Laboruntersuchungen, fundamentale Eigenschaften von Emails, Fischschuppenproblematik, neue Materialien zum Emaillieren, glasbeschichtete Ausrüstung, Metallvorbereitung und Automatisierung. Die wichtigsten und interessantesten Beiträge aus dem IEC 2018 werden für die Verbandszeitschrift „email-Mitteilungen“ aufbereitet und dort in deutscher Sprache erscheinen.

3.5 Emailtechnische Jahrestagung in Bad Neuenahr vom 23. – 25. April 2018



Das Tagungshotel Steigenberger in Bad Neuenahr

Die Emailtagung des Deutschen Email Verbandes e.V. fand vom 22.–25. April nach 11 Jahren erneut in Bad Neuenahr statt. Zu der im DEV-Auftrag vom IBE ausgerichteten Tagung kamen rund 100 Teilnehmer aus Deutschland und den angrenzenden EU-Ländern in das Hotel Steigenberger Bad Neuenahr.

Einen Überblick auf die inhaltlichen Themen gibt das Tagungsprogramm:

- Email-Pulverauftrag und Dichtstromtechnik
- Glanz- und Farbmessung
- Kerajet – Anwendungen für Email
- Flussspat für die Emailindustrie
- Untersuchungen zur Struktur der Haftsicht von Emails - ein Beitrag zur Beurteilung von Haftmechanismen und Haftfestigkeit
- Steigerung der Abriebfestigkeit – Produkte und Verfahren
- Grenzwerte für Metalle – Spurenelemente oder Gift? – Teil 4
- Emaille als zukunftsfähiges Material in einer innovativen Plasmaanwendung
- Einfluss von Aluminium-Ionen auf die Schlickerrheologie
- Moderne Analytik und Messtechnik für Email und Glas

Die Werksbesichtigungen führten die Teilnehmer wieder in die Praxis verschiedener Mitgliedsfirmen. In Fahrt 1 konnte ein Einblick bei der Fa. Dovre NV in Weelde/Belgien genommen werden, einem Hersteller für Kaminöfen im Wohnbereich. Dort wird das Emaillieren von lamellaren Gusseisen durchgeführt. Auch der Ofenguss konnte besichtigt werden.



Ofenplatte mit dem Firmenemblem der Fa. Dovre, den drei über die Brücke springenden Ziegen und dem drohenden Teufel

Auf der Fahrt 2 ging es zur Fa. Müllenbach und Thewald GmbH in Dornburg-Langendernbach. Hier werden keramische und feuerfeste Tone aus Westerwälder Lagerstätten gewonnen und zu Mahl- und Emailliertonen verarbeitet. Neben der Besichtigung der Labore stand auch eine Tongrube auf dem Programm. Mit Fahrt 3 zur Fa. Vaillant GmbH in Bergheim wird ein Hersteller von Warmwasserspeichern besucht. Zentrales Thema dort waren die Blechverarbeitung und die Pulverbeschichtung der Boiler.

3.6 20th University Conference on Glass in State College, USA

Vom 13. bis zum 16. August 2018 fand die „20th University Conference on Glass“ im State College in Pennsylvania (USA) statt. Gastgeber war die Pennsylvania State University. Die unter der Leitung von Prof. J. Mauro organisierte Tagung befasste sich mit der vielfältigen Welt der Glaswissenschaft und der Glasindustrie und bestand aus einer Alternanz von forschungsbezogenen Beiträgen und Tutorials in der Form einer Summer School.

Wissenschaftler und Experte aus amerikanischen, asiatischen und europäischen Hochschulen sowie Firmen setzten sich täglich mit Themen auseinander, die sich von der numerischen Simulation der Struktur amorpher Materialien bis hin zur Herstellung bioaktiver, chemisch beständiger oder ionenleitender Gläser erstreckten. Der Doktorand der Arbeitsgruppe Glas und Glastechnologie, Alessio Zandona, nahm mit einem Vortrag „*New insights into the crystallization mechanism of TiO₂-nucleated cordierite glass-ceramics: a multi-analytical approach*“ während der Session über die Glaskristallisation teil.



Teilnehmende der 20th University Conference on Glass mit Clausthaler Beteiligung: M.Sc. A. Zandona (mit einem Pfeil markiert)

3.7 PhD course „Surface and interfacial chemistry of disordered solids” in Aalborg

Vom 27. bis zum 29.08.2018 hatte der Doktorand, Alessio Zandona, der Arbeitsgruppe Glas und Glastechnologie die Gelegenheit zusammen mit zwölf weiteren Teilnehmern im Rahmen eines Doktorandenkurses bei der Aalborg Universität (Dänemark), seine Kenntnisse über die Eigenschaften von Glasoberflächen zu vertiefen. Die Vorlesungen und Praktika der eingeladenen Dozenten setzten ihren Schwerpunkt jeweils auf die Charakterisierung der Oberflächen durch spektroskopische Methode (Prof. S. H. Kim, Penn State University) und Rastersondenmikroskopie (Prof. L. Diekhöner, Aalborg Universität) sowie auf die Erläuterung von Glassystemen, deren Anwendungsbereich stark von den Oberflächeneigenschaften beeinflusst wird: Biogläser (Prof. D. Brauer, Friedrich Schiller Universität Jena) und verglaste hochradioaktive Abfälle (Dr. S. Gin, Commissariat à l'énergie atomique et aux énergies alternatives, Frankreich). Die Studenten konnten anschließend ihre eigenen Forschungsprojekte vorstellen und sich mit den anderen Teilnehmern austauschen.

3.8 16. Treffen des DGG-DKG Arbeitskreises „Glasig-kristalline Multifunktionswerkstoffe“

Am 22. und 23. Februar 2018 fand im Fraunhofer-Institut für Mikrostruktur von Werkstoffen und Systemen IMWS in Halle das 16. Treffen des DGG-DKG Arbeitskreises „Glasig-kristalline Multifunktionswerkstoffe“ statt. Von der Arbeitsgruppe Glas und Glastechnologie nahmen hieran insgesamt acht Mitglieder teil.

Am ersten Tag gab es vier Vorträge, gefolgt von einem gemeinschaftlichen Abendessen. Über den Vormittag des zweiten Tages verteilt wurden drei weitere Beiträge gehalten. Inhaltlich waren die Vorträge an beiden Tagen auf grundlegende und applikative Aspekte glaskeramischer Werkstoffe ausgerichtet. Abschließend gab es am Nachmittag noch die Möglichkeit die vorhandenen analytischen Methoden in den Laboren des IMWS zu besichtigen.

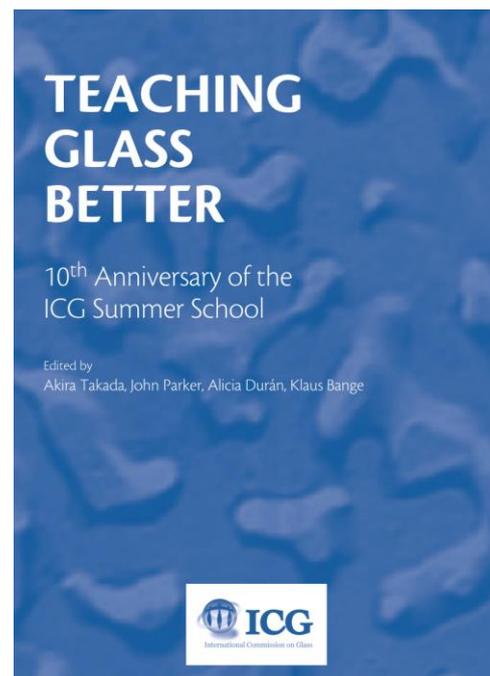
3.9 PNCS-ESG Konferenz in Saint Malo 2018



Vom 09.- bis zum 13. Juli 2018 fand die 15. Internationale Konferenz „Physics of Non-Crystalline Solids“ und die 14. Konferenz der Europäischen Gemeinschaft Glas (ESG) in St. Malo, im Norden Frankreichs statt. Diese, über 400 Teilnehmer umfassende Konferenz, wurde von der Union for Glass Science and Technology (USTV) sowie der Universität Rennes organisiert. Mit insgesamt 11 Leuten nahm beinahe die gesamte Arbeitsgruppe Glas an der Konferenz teil und präsentierte über die Woche verteilt erfolgreich 8 Vorträge und 3 Poster. Highlights der Veranstaltung waren die zweite Poster Session am Donnerstagnachmittag, sowie der halbtägige Ausflug zum Mont-Saint-Michel, dem berühmten Insel-Kloster und ehemaligen Gefängnis, welches mittlerweile als UNESCO Weltkulturerbe anerkannt ist.

3.10 Jubiläumsfeier in Montpellier – Die ICG Summer School wird 10

Vom 2. – 6. Juli 2018 fand die nun mittlerweile 10. Summer School der International Commission on Glass (ICG) in Montpellier an der französischen Mittelmeerküste statt. Bei diesem Event war die Arbeitsgruppe für Glas und Glastechnologie des INW durch den Doktoranden Daniel Hart, die wissenschaftliche Mitarbeiterin Dr. Natalja Pronina, den brasilianischen Austauschstudenten Rodrigo Cardoso Dos Passos sowie Prof. Joachim Deubener als Dozent vertreten. Die Vorlesungen fanden wie die Jahre zuvor in den Räumlichkeiten der Universität von Montpellier statt, welche aber auf Grund von weiträumigen Modernisierungsmaßnahmen eher an eine Großbaustelle erinnerte. Über 40 Nachwuchswissenschaftler aus der ganzen Welt nahmen an den angebotenen Veranstaltungen zu den Themen „Wissenschaft des Glases“ und „Glasapplikationen – Bio & Pharma Gläser“ teil. Am Nachmittag des ersten Tages hatte jeder Teilnehmer die Möglichkeit sich und sein aktuelles



Forschungsgebiet im Rahmen eines dreiminütigen Vortrags vorzustellen. Abends bekamen die jungen Wissenschaftler in einem französischen Restaurant die Möglichkeit bei Canapés und erlesenen Weinen untereinander und mit den Dozenten ins Gespräch zu kommen. An den nächsten drei Tagen fanden jeweils vormittags Vorlesungen mit verschiedenen Schwerpunkten statt, danach folgten Tutorials mit dem Motto „Under the pine trees“ zur Vertiefung des vermittelten Wissens in kleineren Gruppen. Danach komplettierte eine Gruppenarbeit das Programm. Die Gruppen bestanden aus jeweils 5 Personen mit dem Ziel Menschen aus verschiedenen Ländern und mit unterschiedlichem Fachwissen zusammenzubringen. Die Gruppenarbeiten erwiesen sich dieses Jahr als sehr beliebt, sodass diese Art der Wissensvermittlung bei zukünftigen Summer Schools mehr Zeit eingeräumt werden soll. Nach erneut interessanten wissenschaftlichen Vorträgen am letzten Morgen wurde allen Vortragenden und Teilnehmern anlässlich des 10-jährigen Jubiläums der ICG Summer School ein Exemplar des extra für diesen Anlass angefertigten Lehrbuchs „Teaching Glass Better“ (ISBN 978-84-17528-04-1) überreicht. Der letzte Nachmittag wurde für die Präsentationen der insgesamt 8 Gruppenarbeiten genutzt und mit einem Piano-Duett von Prof. Conradt und Prof. Parker beendet.

Den Schlusspunkt der 10. ICG Summer School bildete am letzten Abend eine kleine Jubiläumsfeier mit Wein und Tapas im Restaurant „Trinque Fougasse“, die bei interessanten Gesprächen und Livemusik bis spät in die Nacht hinein andauerte. Die nächste ICG Summer School findet vom 8.–12. Juli 2019 statt, bestimmt auch wieder mit Beteiligung der TU Clausthal. Ein großer Dank geht abschließend an die zahlreichen Professoren und Dozenten, ohne deren unentgeltliches Engagement ein Gelingen der diesjährigen Summer School nicht möglich gewesen wäre.



Gruppenfoto der 10. ICG Summerschool in Montpellier. Die Teilnehmer des Instituts für Glas und Glastechnologie der TU Clausthal sind mit weißen Pfeilen markiert

3.11 Besuch bei der Salzgitter Flachstahl GmbH

Die Salzgitter AG ist ein international operierender Stahlkonzern mit über 25000 Mitarbeitern, welcher sich auf die Stahlproduktion und dessen Verarbeitung spezialisiert hat. Dabei ist das Werk in Salzgitter eines der größten Vertreter in Europa und beinhaltet neben der Rohstahlerzeugung auch ein Warmwalzwerk, ein Kaltwalzwerk und verschiedene Beschichtungsanlagen, welche eine breite Variation von Produkten ermöglicht. Das Werk entstand bereits vor dem zweiten Weltkrieg und diente der damaligen Massenproduktion von Stahl. Nach dem zweiten Weltkrieg wurde das Werk von den Alliierten demontiert und abtransportiert. Der Wiederaufbau erfolgte in den 1950er und unterlag bis zum heutigen Tage ständigen Modernisierungen und Erweiterungen. Das Werk ist heute eines der modernsten und umweltfreundlichsten integrierten Hüttenwerke seiner Art. Pro Jahr werden etwa 5 Millionen Tonnen Rohstahl und 3,5 Millionen Tonnen Walzstahl produziert. Die bei dem Prozess anfallenden Prozessgase werden aufgefangen und mittels eines Kraft- Wärmekopplungssystems zur Betreibung eines Kraftwerks verwendet. Die Produkte der Salzgitter Flachstahl werden vorwiegend an die Automobilindustrie mit 65% und dessen Zulieferanten geliefert, weitere 20% in den Maschinenbau und für weiße Ware, 8% der Produktion geht in den Rohrbau und etwa 3% in die Produktion von Dachbauprodukten. Zudem werden andere Werke der Salzgitterflachstahl mit etwa 900000 Tonnen Brammen beliefert, die anschließend in der Grobblech- und Profiblechproduktion weiterverarbeitet werden.

Die Führung durch die Salzgitter Flachstahl begann in einem beeindruckenden Besucherzentrum, in welchem die grundlegenden Funktionsweisen der Flachstahlherstellung erklärt wurden. Gleichzeitig wurde dem Besucher eine leichte Einführung in die komplexe Thematik gewährt. Verschiedene Kurzfilme erklärten die einzelnen Schritte der Produktion, des Weiteren konnten Endprodukte begutachtet werden, welche aus dem Flachstahl gefertigt werden. Im Anschluss konnte im Vorführungsraum ein Kurzfilm zur Gesamterzeugung der Salzgitter Flachstahl betrachtet werden, dieser bot einen groben Überblick über die Verfahrensabläufe und gab wichtige Details zur Produktion preis. Nach Abschluss des Filmes und einer kurzen Sicherheitseinweisung begann die Führung auf dem Gelände. Der erste Teil der Führung umfasste den Hochofenprozess, welcher sich aus drei Hochöfen zusammensetzte, welche nach etwa 12 Jahren mit neuem, feuerfestem Material ausgestattet werden muss, da Verschleiß und Beschädigungen die Effizienz des Hochofens stark reduzieren. Im Zusammenhang mit der Vorlesung wurden verschiedene Typen von Magnesiasteinen erläutert und dessen Einsatzbereich definiert. Anschließend wurde auf den grundlegenden Aufbau des Hochofens eingegangen und letztendlich wie aus Rohreisen, Rohstahl entsteht. Hierzu wurden die verschiedenen Temperaturbereiche des Hochofens erläutert, welche Elemente notwendig sind, um einen guten Stahl zu erzeugen. Die Verwendung von Koks und Sauerstoff, sowie das Abstichsystem wurden erläutert. In Bezug auf das Anstichsystem konnte dann ein Abstich beobachtet werden, welcher mit seinem imposanten Schauspiel die Leistung des Hochofens demonstrierte. Im Verlauf wurde die Schlacke von dem Roheisen getrennt und mittels Stichproben wurde die Qualität des Roheisens überprüft. Über ein Kanalsystem wurde anschließend das Roheisen in die zum Weitertransport vorbereiteten sog. Torpedos gefüllt und zum Stahlwerk transportiert.

Im Stahlwerk angelangt bat sich dem Betrachter ein erstaunlicher Anblick. Das aus den Torpedos stammende Roheisen wurde in vorgesehene Transportpfannen platziert und zusätzlich mit

Schrott versetzt. Anschließend wurden alles in den LD-Konverter platziert. Durch Bodenspülsteine und eine Sauerstofflanze wurde die Schmelze von unerwünschten Begleitelementen befreit, dieser Prozess wird auch als Frischen bezeichnet. Nach etwa 40 min wurde aus dem Roheisen schließlich Rohstahl. In der nachfolgenden Behandlung werden dem Stahl Legierungselemente zugesetzt, die ihm seine besonderen Eigenschaften verleihen. Um die Schmelze in Form zu bringen wurde die Schmelze mittels einer Stranggussanlage in Barren gegossen, welche zur Weiterverarbeitung im Werk selbst benötigt wurden aber auch in andere Werke geliefert wurden. Die letzte Station der Besichtigung beschäftigte sich mit dem Warmwalzwerk. Dazu wurden die zuvor gefertigten Brammen in das Warmwalzwerk transportiert und in Wärmeöfen wieder auf eine Arbeitstemperatur von rund 1200 Grad Celsius gebracht. Über eine Vorstraße wurde die Dicke der Bramme reduziert aber auch die Breite wurde mittels einer Brammenstauhpresse auf die Kundenwünsche angepasst. Eine weitere Dickenreduktion erfolgte in der nachfolgenden Fertigstraße, in der die Dicke auf die gewünschte Größe angepasst wurde und gleichzeitig die Oberfläche des Bandes verbessert wurde. In der nachfolgenden Kühlungsanlage wurden gezielt die Eigenschaften des Stahls über die Kühlungsdauer eingestellt. Als letzten Schritt des Warmwalzen wurde das auslaufende Band in einer Haspelanlage aufgewickelt und in sog. Coils gelagert. Salzgitter bot neben dem Warmwalzen weitere Nachbehandlungen an, wie beispielsweise das Kaltwalzen, Feuerverzinken, Galvanisieren sowie Beschichtungen auf Polymerbasis, diese waren jedoch nicht Gegenstand der Führung.

Letztendlich kann zusammengefasst werden, dass die Salzgitter Flachstahl mit ihrer jahrelangen Erfahrung und effizienten Arbeitsweisen ein Vorziegenunternehmen der deutschen Stahlindustrie darstellt. Einen solch komplexen und aufwendigen Prozess als Student miterleben zu können, war ein große Ehre und hat für einige von uns sicherlich den Weg in die Zukunft etwas einfacher gestaltet. Wir bedanken uns herzlich für die gründliche und umfangreiche Führung bei der Salzgitter Flachstahl und würden uns über weitere Zusammenarbeit sicherlich sehr freuen.

3.12 Raschid Al-Mukadam gewinnt Tippspiel zur WM – Doppelsieg für AK Glas

Vom 14. Juni – 15. Juli 2018 fand in Russland die FIFA Fußball-Weltmeisterschaft statt. Passend dazu hatte Doktorand Thorben Welter aus dem AK Glas und Glastechnologie ein Tippspiel erstellt, zu dem alle Mitarbeiter, wissenschaftliche Hilfskräfte, Bacheloranden und Masteranden des Instituts für Nichtmetallische Werkstoffen herzlich eingeladen waren. Das Tippspiel erfreute sich sehr großer Beliebtheit, sodass vor dem 1. Spieltag 28 Mitspieler angemeldet waren. Vor Beginn des Turniers konnten die Sieger und Zweitplatzierten der Gruppenphase, der Torschützenkönig, die Mannschaften im Halbfinale sowie der Weltmeister als Bonustipps getippt werden. Pro richtigem Tipp konnten hierbei jeweils 4 Punkte erreicht werden. Bei der Tippabgabe für die einzelnen Spiele erhielt man für das richtige Ergebnis 4 Punkte, bei korrekter Tordifferenz 3 Punkte und für den richtigen Sieger immerhin 2 Punkte. Es wurde fleißig getippt, wobei der eine oder andere Tipp auch mal deutlich danebenging oder eine rechtzeitige Tippabgabe verpasst

wurde. Ab der KO-Phase kristallisierte sich ein Zweikampf um Gesamtsieg zwischen den Doktoranden Daniel Hart und Raschid Al-Mukadam des AK Glas heraus, bei dem letzten Endes Al-Mukadam seinen Vorsprung aus der Gruppenphase bis ins Ziel retten konnte und mit 135 Punkten das Tippspiel vor Daniel Hart (131 Punkte) gewann. Dies lag vor allem daran, dass beide Tipper häufig ähnliche oder zum Teil gleiche Ergebnisse vorausgesagt hatten. Und das, obwohl verdeckt getippt wurde. Platz 3 ging mit 124 Punkten an Otto Bauer, der dafür sorgte, dass auch der AK Bindemittel und Baustoffe auf dem Siegereppchen vertreten war.



Sieger des INW WM Tippspiels 2018 Raschid Al-Mukadam (rechts) mit dem stellvertretenden Spielleiter Daniel Hart (links) bei der Ehrung

3.13 Beirat

Der Beirat der Professur für Bindemittel und Baustoffe begleitet die Entwicklung des Lehrstuhles in Forschung und Lehre. Dieser tagte im Berichtszeitraum am 29. November 2017 in Düsseldorf.

Neben den ständigen Tagesordnungspunkten zur Entwicklung der TU Clausthal im Allgemeinen und des INW / der Professur für Bindemittel und Baustoffe im Speziellen, wurde insbesondere über die mögliche Nichtwiederbesetzung der Professur, oder deren Wiederbesetzung mit geänderter Denomination, ggf. auch mit neuer Fakultätszuordnung angesichts der anstehenden Pensionierung von Prof. Wolter im Herbst 2020 diskutiert. Das Ministerium für Wissenschaft und Kultur erwartet von allen Studiengängen eine Auslastung von mindestens 80%. Materialwissenschaft und Werkstofftechnik schaffen derzeit ca. 30%, bei demographisch deutlich sinkenden Studierendenzahlen, also ohne Aussicht auf Zielerreichung mit der derzeitigen Ausstattung. Damit der Studiengang Materialwissenschaft und Werkstofftechnik nicht über kurz oder lang in Clausthal verlorengelht, kann daher nur das Lehrangebot reduziert, bzw. in besser ausgelastete Studiengänge verlagert werden, um mehr Studierende zu erreichen. Dies könnte für das Fachgebiet Bindemittel und Baustoffe eine Neupositionierung im Bereich der Rohstoff- und Energieeffizienz bzw. der Kreislaufwirtschaft bedeuten.

Mitglieder:

Prof. Dr. Martin Schneider
 Dr. Christoph Hommertgen
 Dr.-Ing. Thomas Stumpf
 Dr. Sven-Olaf Schmidt

VDZ gGmbH
 HeidelbergCement AG/VDZ
 Fels-Werke GmbH/BVK
 Bundesverband der Dt. Kalkindustrie e.V.

3.14 Persönlicher Bericht von Herrn Preuß über seine Tätigkeit als Inspektor bei der MPA Hannover

Die MPA Hannover ist u. a. als Zertifizierungsstelle nach der EU-Bauproduktenverordnung tätig. Zu den Kunden gehören in der Regel inländische Familienbetriebe und mittelständische Unternehmen.

Die Firma NauticAWT Ltd aus Singapur besitzt in Johor/Malaysia ein Werk, in dem auch verschiedene hochfeste Mörtel hergestellt werden. Dieser Mörtel wird bei der Errichtung von Fundamenten von Windparkanlagen (Offshore- und Onshoreanlagen) verwendet und wird auch in Europa und in Deutschland eingesetzt. 2015 wurde dieser Mörtelhersteller durch die MPA Hannover zertifiziert und seitdem auch regelmäßig überwacht. Aus diesem Grund konnte ich mich Anfang November dieses Jahres wieder nach Singapur aufmachen, um die werkseigene Produktionskontrolle des Werkes in Malaysia zu überwachen. Dieses Jahr soll dem Leser des Segerkegels diese Seite der Arbeit der MPA Hannover durch einen kleinen Exkursionsbericht nähergebracht werden.

Nach 14 Stunden Flug (diesmal über Warschau) kam ich auf dem Flughafen in Singapur ziemlich erschöpft an. Nachdem die Einreiseformulare erledigt waren, konnte ich mit der U-Bahn zu meinem Hotel fahren. Es war sehr angenehm, abends bei fast 30 °C durch einen Gewitterguss spazieren zu gehen. Am nächsten Tag wurde ich durch einen Mitarbeiter der NauticAWT Ltd vom Hotel abgeholt und gemeinsam fahren wir zu dem Werk in Johor in Malaysia. Die erste Überraschung erlebte ich, als wir in das Werk kamen und mein Begleiter die Schuhe auszog. So tat ich es ihm gleich und wir gingen in einen mit Teppich ausgelegten Besprechungsraum, in dem es mit 24 °C recht kühl war.

Meine hauptsächliche Aufgabe bestand darin, zu prüfen, ob in dem Werk alle erforderlichen Prüfungen durchgeführt wurden, damit ein normgerechtes Produkt hergestellt werden kann. Nachdem ich mir alle erforderlichen Unterlagen zeigen ließ, erfolgte eine Begehung des Labors und der Produktionseinrichtung. Dabei überprüfte ich auch den Zustand der Laboreinrichtung. Die anschließende Probenahme von den Gesteinskörnungen, die für die Herstellung des Mörtels verwendet werden, komplettierte meinen Besuch in diesem Werk. Diese Gesteinskörnungen werden dann Anfang des neuen Jahres, wenn diese in Deutschland eingetroffen sind, im Labor der MPA Hannover, Betriebsstätte Clausthal untersucht. Das ist aber eine andere Seite unserer Tätigkeit. Nach getaner Arbeit wurde ich durch einen Mitarbeiter der NauticAWT Ltd wieder zum Hotel gebracht. An der Grenze zu Singapur mussten wir, obwohl nur wenige Autos an dem Grenzübergang standen, ca. eine halbe Stunde warten, weil bei der Einreise nach Singapur jedes, aber auch wirklich jedes, Auto kontrolliert wird.



Der Botanische Garten von Singapur

Eine zweite Überraschung erlebte ich, als ich nach getaner Arbeit am Abend in einem Biergarten saß und auf einer Leinwand das nächste Spitzenspiel der Bundesliga angekündigt wurde. Bei einem Besuch in dem Botanischen Garten von Singapur konnte ich die grüne Seite der Stadt, abseits von Hochhäusern und Trubel, kennenlernen.

Nachts bin ich wieder über Warschau nach Hannover zurückgeflogen. Ein paar interessante Tage lagen hinter mir.

ADRESSEN EHEMALIGER

Wer kann Angaben zum Verbleib der nachfolgend aufgeführten Ehemaligen machen?

Mitteilungen erbeten an:

Herrn Michael Zellmann
michael.zellmann@tu-clausthal.de
Tel. 0 53 23/72-24 74
Fax 0 53 23/72-99 24 74

Name	Diplom	Promotion
Dipl.-Ing. Lothar Mattered (Fa. Döbrich & Heckel, Lauf)		
Dr.-Ing. Klaus Guddas, Berlin		
Dr.-Ing. Lars Peters, Mettmann	1998	2003

Herstellung: **Papierflieger Verlag GmbH**, Clausthal-Zellerfeld
www.papierflieger.eu