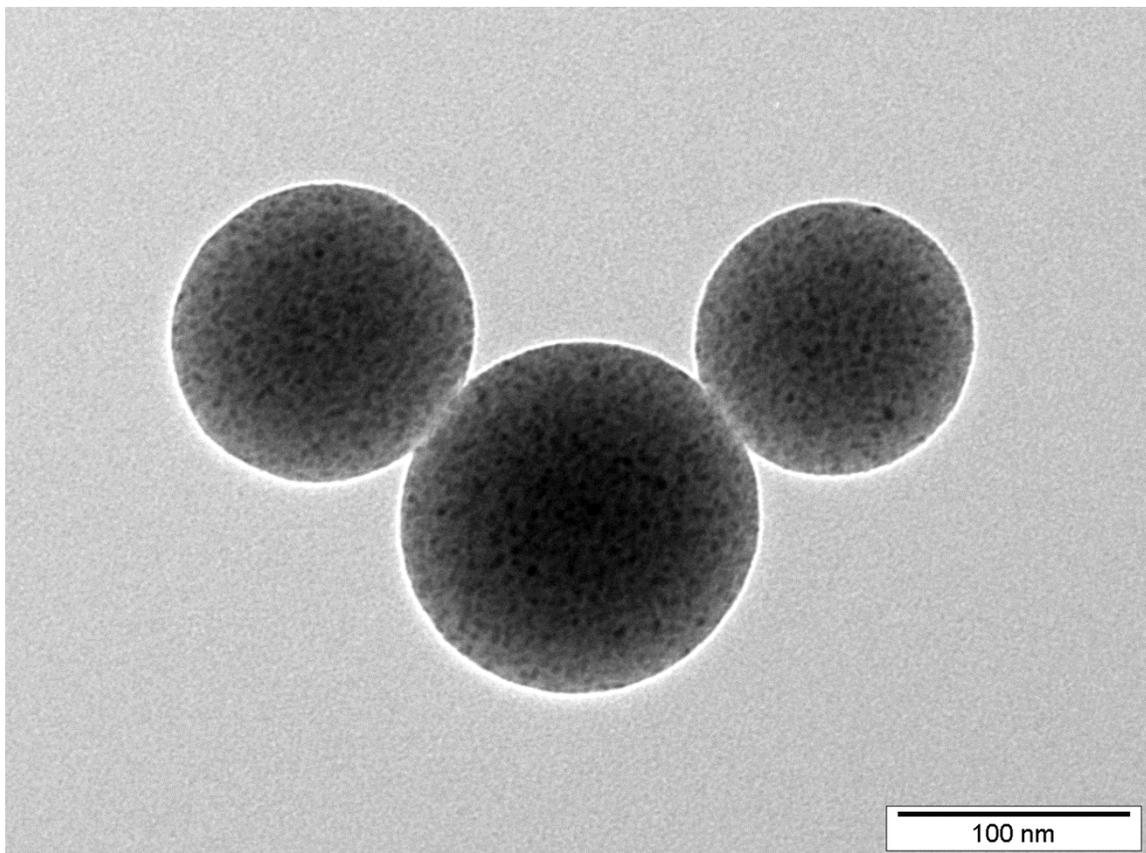


# DER SEGERKEGEL

*Mitteilungen aus dem Institut  
für Nichtmetallische Werkstoffe*







Das Titelbild zeigt glaskeramische Nanopartikel der Zusammensetzung 83 mol% SiO<sub>2</sub> – 17 mol% TiO<sub>2</sub>, hergestellt über Sol-Gel-Sprühtrocknung und keramisiert bei 1000° C mit Ausscheidungen von TiO<sub>2</sub>(B) und Anatas.

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

Heft 44

Dezember 2020

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

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



# Inhaltsverzeichnis

<b>DANKSAGUNG</b> .....	<b>1</b>
<b>1 LEHRE</b> .....	<b>3</b>
1.1 WISSENSCHAFTLICHES PERSONAL MIT LEHRAUFGABEN.....	3
1.2 BACHELOR- UND MASTERSTUDIUM .....	3
1.2.1 Lehrveranstaltungen.....	3
1.2.2 Projektarbeiten und Forschungspraktika.....	4
1.2.3 Bachelorarbeiten.....	4
1.2.4 Masterarbeiten .....	6
1.2.5 Dissertationen .....	7
1.3 PROMOTIONSSTUDIUM .....	9
1.3.1 Promotionskolleg Materialien und Prozesse (MP-Kolleg) .....	9
1.4 EXKURSIONSBERICHTE IM RAHMEN DES MP-KOLLEGS .....	10
<b>2 FORSCHUNG</b> .....	<b>12</b>
2.1 MITARBEITER.....	12
2.2 FORSCHUNGSFELDER .....	12
2.3 FÖRDERUNG.....	13
2.3.1 Öffentlich geförderte Forschungsprojekte .....	13
2.3.2 Industrielle Forschungsprojekte.....	14
2.4 VERÖFFENTLICHUNGEN .....	15
2.4.1 Artikel in referierten Fachzeitschriften .....	15
2.5 KURZDARSTELLUNG DES AIF-ZIM-PROJEKTES „LANGZEITBESTÄNDIGE, THERMISCH STABILE UND DRIFTFREIE MASSENSTROM-SENSOREN .....	17
2.6 KURZDARSTELLUNG DES AIF-FORSCHUNGSVORHABENS 19858 BG „ANORKOMP“ .....	17
<b>3 NACHRICHTEN</b> .....	<b>20</b>
3.1 ÜBERFÜHRUNG EINES CHNS-ANALYSATORS UND EINES LASERGRANULOMETERS .....	20
3.2 WANDERTAG 2020.....	21
3.3 ANGELIKA OHLENDORF IN DEN RUHESTAND VERABSCHIEDET .....	23
3.4 PROFESSOR ALBRECHT WOLTER IN DEN RUHESTAND VERABSCHIEDET .....	24
3.5 BEIRAT.....	25
3.6 NACHRUFEN .....	26



## DANKSAGUNG

Von Prof. Dr. Albrecht Wolter

Der berühmte Innovator Elon Musk hat einmal gesagt (sinngemäß): "Viele Unternehmen erleben einen steilen Aufstieg, eine kurze Blüte, und dann einen langen, schmerzlichen Niedergang, letzteres gelte es zu vermeiden.“ Nicht gesagt hat er, dass auch in der langen schmerzlichen Phase ein Unternehmen immer profitabel sein kann. Man muss nicht in Depressionen abgleiten, nur weil das Geschäftsmodell langsam schwindet. Dieses Bild hat auch Gültigkeit für die traditionellen Bereiche der TU Clausthal: Bergbau, Aufbereitung, Metallurgie, Steine und Erden ...

Auch in diesen Bereichen findet viel Innovation statt, allerdings von der Öffentlichkeit un bemerkt, so dass sich nur Wenige, immer Wenigere, diesen Fächern zuwenden. Dennoch (!) habe ich es immer als lohnende und ehrenvolle Aufgabe angesehen, diese Wenigen möglichst gut auszubilden, zu fördern und für die raue berufliche Zukunft fit zu machen. Viel Dankbarkeit habe ich dafür zurückbekommen, das tut dem Herzen gut. Auch wenn das alte Geschäftsmodell des Diplom-Ingenieurs mit generalistischem Wissen für das ganze Berufsleben nicht mehr trägt, braucht die Industrie doch nach wie vor Spezialisten mit tiefen Fachkenntnissen, vorzugsweise in mehr als nur einem Fach. Das waren bei mir Bachelor-Absolventen der Rohstoff-, Umwelt- und Verfahrenstechnik, der Geowissenschaften, der Chemie und des Maschinenbaues, die dann bei uns "BuB's" ihren Master gemacht haben. Gar kein so schlechtes "Geschäftsmodell" kann ich rückblickend sagen.

Ohne Zweifel wurde mir das nur ermöglicht durch die enge Verbindung mit der Industrie, die nicht nur Träger meiner Teilstiftungsprofessur, sondern allezeit bereit war, uns zu unterstützen: mit Praktikumsplätzen, mit Zuschüssen für Exkursionen, mit der Anschubfinanzierung von Forschungsprojekten, nicht zuletzt auch mit immer neuen Lieferungen von Materialien für unsere Projekte. Diese enorme Zuwendung hat mich beflügelt und trittsicher gemacht in der Erfüllung meiner Aufgaben. Hier darf besonders die Dres. Edith und Klaus Dyckerhoff-Stiftung nicht unerwähnt bleiben, die gerade unsere Kernkompetenz, die Verbindung von Prozessen und Produkteigenschaften, immerwährend gefördert hat.

Nun breche ich, bis auf wenige verbliebene Projekte und Doktoranden, meine Zelte in Clausthal ab. Verortet bin ich fortan in Heidelberg und der lieblichen Südpfalz. Meine E-Mail-Adresse bleibt bis auf Weiteres unverändert a.wolter@tu-clausthal.de. Außerdem soll es noch einen "richtigen" Abschied geben, denn wegen der Corona-Pandemie gab es nur die Verabschiedung durch den Präsidenten Prof. Schachtner im kleinsten Kreis (siehe Pressenotiz auf S. 24). Aber bei der Gelegenheit hat er erneut versprochen, dass meine Professur wiederbesetzt wird. Im besten Fall werden wir also doppelt feiern können ...

Bis dahin bleibe ich mit einem ganz herzlichen Glückauf!

Ihr



Auch dem 44. Segerkegel haben wir einen Überweisungsträger beigelegt. Das Ausstellen einer Spendenquittung ist eine 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 / S. Blöß / A. Ehrenberg
Wiss. Mitarbeiter (Landesstellen)	R. Al-Mukadam (ab Oktober 2020) / O. Bauer (bis Sep- tember 2020) / H. Bornhöft / D. Di Genova (bis Februar 2020) / F. Elsner / G. Hensch / A. Zandoná (bis August 2020)

## 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 19/20 bzw. Sommersemester 20 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 / Elsner
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

Industrieminerale	Vorlesung	Blöß
Prüfverfahren Bindemittel	Seminar / Praktikum	Bauer / Elsner
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
Schlackenverwertung	Vorlesung / Seminar	Wolter / Ehrenberg

### 1.2.2 Projektarbeiten und Forschungspraktika

**Jiayan Yu**

**Sinterversuche mit Sekundärstoffen zur Erzeugung von Ersatzbaustoffen**

Forschungspraktikum

Betreuer: Elsner

Gutachter: Wolter

### 1.2.3 Bachelorarbeiten

**Julius Luh**

**Magnetische Abscheidung ferritischer Klinkerphasen**

Betreuer: Schöbel

Gutachter: Wolter / Haas (IFAD, TU Clausthal)

Ziel der Arbeit war die Untersuchung der Abtrennung ferritischer Phasen ( $C_4AF$ ) aus einem SR-Portlandzementklinker mit dem Zweck, die Sulfatbeständigkeit zu erhöhen. Aufgrund von potenziell vorhandenen magnetischen Eigenschaften der ferritischen Phasen wurde die Magnetabscheidung als bevorzugte Untersuchungsmethode gewählt. Bei der magnetischen Nassabscheidung mittels Jones-Magnetabscheider konnten geringe Mengen magnetischer Phasen abgetrennt werden. Die Ausbeute war allerdings nicht quantifizierbar, so dass neben der Nassabscheidung auch die Trockenabscheidung mittels Hall-Sonde betrachtet wurde. Trotz starker Änderungen der Magnetfelder konnte hier keine Abscheidung beobachtet werden. Somit wurde in der Arbeit gezeigt, dass eine magnetische Separation ferritischer Phasen trotz potenziell vorhandenem magnetischen Verhalten mit herkömmlichen Mitteln der Magnetabscheidung nicht umgesetzt werden kann.

*Die Arbeit ist entleihbar.*

**Julian Karg**

**Einfluss der Temperaturbehandlung auf die Eigenschaften photokatalytisch aktiver Antireflexschichten**

Betreuer: Hensch

Gutachter: Deubener / Daum (IEPT, TU Clausthal)

Durch den Sol-Gel-Prozess hergestellte poröse Antireflex Beschichtungen sind zur Minimierung von Reflexionsverlusten an Glasgrenzflächen für solare Anwendungen von großer Bedeutung. Zudem wird für die Selbstreinigung der Einsatz von Titandioxid-Nanopartikeln untersucht, um eine Antireflexschicht mit photokatalytischer Aktivität bei hoher solarer Transmission zu erhalten.

Im Rahmen dieser Arbeit wurde ein Siliciumdioxid-Sol mit einer Partikelgröße von etwa 20 nm mit einer n-Titanbutoxid-Lösung gemischt, um eine Titandioxidkonzentration in der daraus hergestellten Beschichtung von 15 Gew% zu erhalten. Nach der Stabilisierung des Sols durch Erhöhen des Isopropanolanteils und des pH-Wertes, erfolgte die Tauchbeschichtung auf Kieselglassubstrate. Die optischen sowie die selbstreinigenden Eigenschaften als auch die Struktur der Schicht wurden nach Temperungen im Bereich von 600 °C bis 1200 °C untersucht. Die optischen Eigenschaften, im Besonderen die solare Transmission, wurden durch UV-Vis-NIR-Spektroskopie bestimmt. Anhand der Abbaurate von Stearinsäure und einer Kontaktwinkelmessung wurde die selbstreinigende Wirkung der Beschichtung sowie die Benetzung überprüft. Zudem erfolgte mittels Profilometrie, XRD, Raman und FESEM die Bestimmung der Schichtdicke sowie der Kristallstruktur der Partikel in der Beschichtung.

Die Untersuchungen ergaben, dass eine Erhöhung der Temperatur  $\geq 900$  °C eine Vergrößerung des Kontaktwinkels und eine geringere Abbaurate von Stearinsäure als auch eine verminderte solare Transmission bewirkt. Für Temperaturen  $\geq 1000$  °C führt die Versinterung der porösen Beschichtung zu einem kompletten Verlust der Antireflexeigenschaft. Die strukturellen Untersuchungen deuten auf ein Wachstum der SiO<sub>2</sub> und der TiO<sub>2</sub>-Partikel hin. Des Weiteren gab es weder Hinweise auf die Anwesenheit von Rutil noch von TiO<sub>2</sub>(B) in der Beschichtung. Die Titandioxid-Partikel liegen bis zu einer Temperatur von 1200 °C nachweisbar in der Anatas-Struktur vor.

*Die Arbeit ist entleihbar.*

## 1.2.4 Masterarbeiten

**Mirjam Gutbrod**

**Synthese von TiO<sub>2</sub>(B)-haltigen SiO<sub>2</sub>-TiO<sub>2</sub>-Nanopartikeln mittels Sol-Gel-Sprühtrocknung**

Betreuer: Helsch

Gutachter: Deubener / Weber (IMVT, TU Clausthal)

Um die Möglichkeiten der Synthese von TiO<sub>2</sub>(B) in SiO<sub>2</sub>-TiO<sub>2</sub>-Nanopartikeln zu untersuchen wurden SiO<sub>2</sub>-TiO<sub>2</sub>-Nanopulver unterschiedlichen TiO<sub>2</sub>-Gehaltes (5 - 50 mol%) aus Sol-Gel-Lösungen über Sprühtrocknung hergestellt. Anschließend wurden Teile dieser Pulver bei Temperaturen von 600 °C bis 1200 °C kalziniert.

Die Raman-Spektren zeigen, dass Proben aller TiO<sub>2</sub>-Gehalte, welche bei 600 °C getempert wurden und Proben jeder Temperatur mit 5 mol% und 10 mol% TiO<sub>2</sub> eine Glasstruktur aufweisen, während Kristalle des Polymorphs TiO<sub>2</sub>(B) in Proben der Reihen 17 mol%, 25 mol% und 33 mol% neben Anatas vorliegen. Dabei weisen 17 mol% und 25 mol% Proben nach einer Temperung bei 900 °C den höchsten TiO<sub>2</sub>(B)-Anteil bezogen auf den Anatas-Anteil auf. Außerdem ist festzustellen, dass das TiO<sub>2</sub>(B)/Anatas mit zunehmendem TiO<sub>2</sub>-Gehalt (ab einschließlich 17 mol% TiO<sub>2</sub>) bei gleicher Kalzinierungstemperatur (> 600 °C) abnimmt. Eine Abnahme des TiO<sub>2</sub>(B)/Anatas Verhältnisses ist ebenfalls bei zunehmender Kalzinierungstemperatur (> 600 °C) bei gleichem TiO<sub>2</sub>-Gehalt zu erkennen, wobei bei einem TiO<sub>2</sub>-Gehalt  $\geq 33$  mol% nur noch Anatas vorliegt.

In den Raman-Spektren wurde zudem eine Peakverschiebung in Richtung kleinerer Wellenzahlen und eine Peakverschmälerung mit zunehmender Kalzinierungstemperatur festgestellt. Auch die Auswertung von Diffraktogrammen mittels der Scherrer-Gleichung weist auf eine Zunahme der Kristallitgröße mit zunehmender Kalzinierungstemperatur hin.

TEM-Untersuchungen der Proben zeigen (Titelbild), dass die nanoskaligen TiO<sub>2</sub>-Kristallite in einer amorphen SiO<sub>2</sub>-Matrix der sprühgetrockneten Kügelchen homogen verteilt sind. Aufgrund der Ergebnisse wird angenommen, dass SiO<sub>2</sub> als Diffusionshemmer wirkt und ein schnelles Anwachsen der Kristallitgrößen verhindert bzw. eine Reifung der Kristallitpopulation abstoppt. Es kann daher festgehalten werden, dass Synthesansätze mit niedrigem TiO<sub>2</sub>-Gehalt und niedriger Kalzinierungstemperatur die Anzahl der TiO<sub>2</sub>(B)-Kristallite in den Proben erhöht.

*Die Arbeit ist entleihbar.*

## 1.2.5 Dissertationen

09.06.2020

**Alessio Zandoná**

### **The crystallization sequence of TiO<sub>2</sub>-nucleated lithium-magnesium-aluminosilicate glasses based on the composition of cordierite and keatite solid solution**

Gutachter: Deubener / C. Roos (RWTH Aachen) / T. Höche (IMWS, Halle)

This cumulative PhD thesis was designed as a screening of the crystallization sequence in potentially interesting novel glass-ceramic materials, possessing still limitedly explored chemical compositions between the Lithium aluminosilicate (LAS) and magnesium aluminosilicate (MAS) endmembers, respectively in the stoichiometry of keatite solid solution and cordierite. To ensure a certain degree of volume crystallization, TiO<sub>2</sub> was added to all compositions as nucleating agent.

In the MAS system, analysis of samples doped with TiO<sub>2</sub> amounts ranging from 0 to 8 mol% allowed to appreciate the strong influence played by the nucleating phase, Mg-Al-titanate, on the overall crystallization sequence. Especially at high doping content, it did not only induce effective volume crystallization of quartz solid solution (Qss), but it also appeared to slow down and retard its transformation into indialite upon further annealing. This was attributed to a compositional control exerted by Mg-Al-titanate after its precipitation from the parent glass, taking up part of Mg and Al and therefore hindering easy precipitation of a stoichiometric indialite in the following stages. The evolution of the apparent Al-Si ordering index of indialite could be additionally monitored up to 1300 °C and related again to the TiO<sub>2</sub> content of the samples.

On the other hand, the LAS samples, containing 4 mol% TiO<sub>2</sub>, were tested to elucidate the very first steps of nucleation, occurring during annealing after the glass transition and before the onset of volume crystallization. It was possible to observe that, after phase separation of a Ti-rich phase had occurred, the first detectable crystalline phase was invariably TiO<sub>2</sub>(B), a monoclinic polymorph up to now never identified in bulk glass and previously mistakenly interpreted as a pseudobrookite-like solid solution. The persistence of this phase was longer in the Si-richer samples of the triplet, but it eventually underwent complete transformation into anatase before the appearance of Qss. Al-enriched layers could be noticed during TEM examination around TiO<sub>2</sub>(B) nuclei, suggesting participation of this atom in the initial phase separation and its subsequent expulsion during formation of the first crystalline nuclei.

Finally, the collected fundamental knowledge was employed for the examination of the target Kss – cordierite compositional triangle. All sixteen investigated samples were able to crystallize Qss, but nucleation efficiency appeared satisfactory only at Li/Mg ratios higher than 1 (at the set TiO<sub>2</sub> amount of 4 mol% and chosen temperature-time program). At Si-rich and Mg-free compositions, non-negligible amounts of Kss were coexisting with Qss during these early annealing stages. At higher temperature, this latter phase underwent destabilization into Kss and/or indialite at all compositions, showing longer persistence in the center of the system, at Li/Mg equal to 1.

The sequence by which Kss and cordierite were forming and their relative amounts were also dependent on the stoichiometry of the base glass: the first phase was predominant and appeared earlier in Li-richer samples, and vice versa. Obtainable microstructures mirrored these relations and were strikingly diverse, promising high potential for a future optimization of functional glass-ceramic materials based on these compositions.

*Die Arbeit ist entleihbar.*

24.07.2020

**Lisa Uhlenbrock**

### **Verfahrenstechnische Optimierung der Zementklinkerproduktion unter Berücksichtigung des Bypasssystems**

Gutachter: Wolter / Strube (ITV, TU Clausthal)

Der am Institut für Nichtmetallische Werkstoffe entwickelte innovative Low Profile Prozess stellt eine neue energetisch optimierte Prozessverschaltung dar, die eine Kopplung der Zementklinkerproduktion bei gleichzeitiger Erzeugung von elektrischer Energie ermöglicht. Der Kern dieser Arbeit ist die Untersuchung der Vorgänge zur Staubabscheidung und Energieeffizienz in der Hochtemperatur-Austauschstufe. Diese ist eine im Querstrom betriebene Klinkergranalianschüttung, die es erlaubt auch Prozessgas im Temperaturbereich über 900 °C zu entstauben. Dieser neue Heißgasfilter wird in einem Prozessmodell beschrieben, das die chemischen und physikalischen Effekte, die bei der der Staubabscheidung auftreten, umfasst.

In Validierungsversuchen im Zementwerk wurden Versuchsreihen auf Grundlage eines Einzelparameterbestimmungskonzepts zur Abscheidung von Prozesstaub und dem Aufheizverhalten der Klinkergranalianschüttung in einer Versuchsanlage untersucht. Die Ergebnisse aus den Versuchen ließen sich anschließend mit Hilfe des Modells unter Anwendung einer stationären Klinkergranalianschüttung darstellen. Eine Erweiterung des Modells um den Austausch der belegten Granalianschichten erlaubt eine Berechnung der Vorgänge in der Hochtemperatur-Austauschstufe für den Rohgasstrom im Low Profile Prozess zwischen Calcinator und Abhitzeessel.

Mit Hilfe des Modells werden Szenarioanalysen für verschiedene Schaltungen und Anlagenparameter untersucht. Angelehnt an die Prozessgasströme im Zementwerk werden verschiedene Gastemperaturen und Staubbelastungen zur Optimierung des Gesamtkonzeptes Low Profile Prozess betrachtet. Mit dem Modell kann die Staubabscheideleistung sowie die Heißgastemperatur berechnet werden. Den Modellrechnungen zufolge kann ausreichend elektrische Energie produziert werden, um mindestens die Hälfte der Grundlast eines Zementwerkes zu decken.

Als praxisnaher Anwendungsfall der Hochtemperatur-Austauschstufe wird der Einsatz im Gasbypass einer Zementklinkerproduktionsanlage untersucht. Bei dem Bypass handelt es sich um einen Teilgasstrom der Zementklinkerproduktionsanlage, was eine Ausführung als Pilotanlage möglich macht. Der Einsatz der Hochtemperatur-Austauschstufe als Heißgasfilter im Bypass

zeigt ein erhebliches Potential zur effizienten Ausschleusung von Staub und Kreislaufkomponenten durch eine Temperaturverschaltung in der Schüttung. Dadurch kann zukünftig auch der Bypass-Wärmestrom, der heute verloren geht, genutzt werden, z.B. für die Dampferzeugung in einer Abwärmeverstromungsanlage.

*Die Arbeit ist entleihbar.*

## **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 Themen ist gewollt und trägt unmittelbar zur fachübergreifenden Weiterqualifikation der Kollegiatinnen und Kollegiaten bei. Durch ein externes Training wurden die Fachkenntnisse des Programms FactSage (thermodynamische Modellierung) vertieft. Eine Tagesexkursion führte zum Batteriewerk Bad Lauterberg der Exide Technologies GmbH (*1.4 Exkursionsberichte*). Durch die Pandemie fanden im Sommersemester 2020 keine Veranstaltungen statt. Ab dem Wintersemester 20/21 ist Prof. Deubener Sprecher des MP-Kollegs.

Wintersemester 2019/2020:

Kollegiaten/innen des INW: Al-Mukadam / Bauer / Blum / Briese / Elsner / Hart / Rudolph / Schöbel / Uhlenbrock

Teilnehmerzahl an Veranstaltungen: Ø 15 Teilnehmer (Kollegiaten und Gäste)

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

## 1.4 Exkursionsberichte im Rahmen des MP-Kollegs

### Tagesexkursion für Fa. EXIDE-Technologies GmbH, Bad Lauterberg

Im Rahmen des MP-Kollegs wurde am 06. Februar 2020 das Batteriewerk der Firma EXIDE Technologies in Bad Lauterberg besichtigt. Die ursprüngliche Firmengründung erfolgte 1945 unter dem Namen DETA nahe der ehemaligen innerdeutschen Grenze und ist auf staatliche Subventionierung zurückzuführen. Nach der Wiedervereinigung wurde das Werk 1997 von dem US-amerikanischen Konzern EXIDE aufgekauft und wächst seitdem stetig organisch weiter. Inzwischen hat sich das Werksgelände mehr als verdoppelt, sodass heute ca. 700 Mitarbeiter beschäftigt werden.

An diesem Standort werden ausschließlich Großbatterien für feste Einsätze (konstante Notstromversorgung) sowie semimobile Batterien mit hohen Kapazitäten, bspw. für U-Boote und Flurförderfahrzeuge hergestellt. Die Wertschöpfungskette beginnt bereits bei der internen Herstellung der Anoden und Kathoden. Der anschließende Aufbau der Zellen, die Gel-/Säurebefüllung sowie die Erstladung stellen den kritischen Schritt in der Produktion dar. Hinsichtlich der Qualitätskontrolle wird jede Zelle unter simulierten Realbedingungen für min. 24 Stunden getestet. Die kontrollierten Zellen werden anschließend zu den entsprechenden Batteriesystemen verbunden, fest verbaut und nach einer Ausgangskontrolle an den Kunden versandt. Da hierbei der händische Arbeitseinsatz noch überwiegt, wurden erste Prototypen von Exoskeletten angeschafft, um sowohl die Gesundheit der Arbeiter zu schonen als auch die Produktivität zu steigern.



*Batterie für U-Boote*



*EXIDE-Werk in Bad Lauterberg*

## Tagesexkursion zur Fa. Refratechnik Cement GmbH, Göttingen

Zusammen mit Doz. Dr. Tonnesen (RWTH Aachen) haben acht Studierende lebhaftere Eindrücke über die Herstellung von feuerfesten Werkstoffen im Werk Göttingen der Refratechnik gewinnen können. Unter der Leitung des ehemaligen Produktionsleiters wurde die komplette Fertigung der Steine, beginnend bei der Rohstoffaufbereitung, über die Formgebung, die Tunnelöfen bis hin zum versandfertigen Produkt besichtigt. Am Göttinger Standort werden maßgeschneiderte Feuerfeststeine für die Zementindustrie gefertigt und an internationale Kunden ausgeliefert.



*Mit Reflektorstreifen ausgestattete Clausthaller Gruppe auf dem Werksgelände der Refratechnik Cement GmbH in Göttingen (von links nach rechts: Al-Mukadam, Dr. Tonnesen, Elsner, Werksführer Fa. Refratechnik, Gräbner, Yu, Funk, Schreiber, Baykara, Maiwald, Arendt)*

## 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. Krause

#### *Glas und Glastechnologie (J. Deubener)*

- Wissenschaftliche Mitarbeiter mit Projektaufgaben (Drittmittel)  
R. Al-Mukadam (bis September 2020) / A. Blum / L. Briese / J.-O. Fritzsche / D. Hart /  
S. Rudolph / A. Zandoná (bis März 2020)
- Technische Mitarbeiter  
T. Peter / A. Ohlendorf (bis August 2020)
- Sekretariat  
S. Schildhauer (geb. Bieling)

#### *Werkstatt*

- R. Holly / R. Putzig

### 2.2 Forschungsfelder

#### *Bindemittel und Baustoffe*

- Charakterisierung von Kalkhydraten
- Sekundärstoff-Verklinkerung
- Korrelation von technologischen und physikalischen Zementprüfungen
- Trockene Rauchgasreinigung mit Kalkhydrat
- 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
- 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, chemische und thermische Beständigkeit

## **2.3 Förderung**

### **2.3.1 Öffentlich geförderte Forschungsprojekte**

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

##### *Bindemittel und Baustoffe*

- 19858 BG AnorKomp  
Entwicklung nichtbrennbarer, faserverstärkter Kompositbauteile auf Basis kalthärtender, anorganischer Matrixsysteme und Ermittlung der Fertigungs-, Material-, und Bauteileigenschaften
- 20307 N/2  
Kosteneinsparung und Steigerung der Ressourceneffizienz zur Förderung von Kalksandsteinen durch Ansatz von Druckhaltestufen bei der Hydrothermalhärtung - sog. „Treppenkurven“
- 19753 N  
Zementklinkerproduktion mit maximaler Auskopplung elektrischer Energie

##### *Glas und Glastechnologie*

- 20060 N  
Emaillierfähigkeit und Haftung von Emails auf heterogenen Stahlsorten mit variierenden Begleitelementanteilen
- JF4823701DB9  
Langzeitbeständige thermisch stabile und driftfreie Massenstromsensoren

## ***Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG)***

### *Glas und Glastechnologie*

- 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
- DE 598/31-1  
Alumosilicatkristallisation in Glaskeramiken: Grenzflächenprozesse und Diffusion der Hauptkomponenten

## ***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”

## **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)

### *Glas und Glastechnologie*

- Gefügeausbildung und Bestimmung relevanter Eigenschaften von Lithiumsilicat-Gläsern und -Glaskeramiken (Ivoclar Vivadent AG)
- Keimbildungsinduzierte mechanische Eigenschaftsänderungen von Gläsern und Glaskeramiken (Schott AG)

## 2.4 Veröffentlichungen

### 2.4.1 Artikel in referierten Fachzeitschriften

- *D. Di Genova / R. A. Brooker / H. Mader / J. W. E. Drewitt / A. Longo / J. Deubener / D. R. Neuville / S. Fanara / O. Shebanova / S. Anzellini / F. Arzilli / E. C. Bamber / L. Hennet / G. La Spina / N. Miyajima*  
In situ observation of nanolite growth in volcanic melt: a driving force for explosive eruptions,  
Sci. Adv. 6 (2020), eabb0413.
- *A. Zandoná / G. Hensch / J. Deubener*  
Inversion of quartz solid solutions at cryogenic temperatures,  
J. Am. Ceram. Soc. 103 (2020), 6630 – 6638.
- *D. V. Okhrimenko / C. F. Nielsen / L. Z. Lakshtanov / K. N. Dalby / D. B. Johansson / M. Solvang / J. Deubener / S. L. S. Stipp*  
Surface reactivity and dissolution properties of alumina-silica glasses and fibers,  
ACS Appl. Mater. Interfaces 2020, 12 (2020), 36740 – 36754.
- *P. Kiefer / M. Maiwald / J. Deubener / R. Balzer / H. Behrens / T. Waurischk / S. Reinsch / R. Müller*  
Automated analysis of slow crack growth in hydrous soda-lime silicate glasses,  
Front. Mater. 7 (2020), 268.
- *A. Zandoná / B. Rüdinger / O. Hochrein / J. Deubener*  
Chemical gradients at the surface of TiO<sub>2</sub>-doped cordierite glass-ceramics,  
J. Non-Cryst. Solids 547 (2020), 120298.
- *R. Gomes Fernandes / S. Selle / T. Wagner / M. Menzel / H. Bornhöft / T. Höche / J. Deubener*  
Local density fluctuation in the early stage of a sintering glass spheres compact determined by X-ray computed tomography,  
J. Non-Cryst. Solids 546 (2020), 120316.
- *D. Di Genova / A. Zandoná / J. Deubener*  
Unravelling the effect of nano-heterogeneity on the viscosity of silicate melts: implications for glass manufacturing and volcanic eruptions,  
J. Non-Cryst. Solids 545 (2020), 120248.
- *T. Waurischk / R. Müller / S. Reinsch / P. Kiefer / J. Deubener / R. Balzer / H. Behrens*  
Crack growth in hydrous soda-lime silicate glass,  
Front. Mater. 7 (2020), 66.

- *L. C. Briese / J. Deubener / S. Selle / T. Höche*  
Thermal expansion of  $\epsilon$ -Co and  $\beta$ -Co nanocrystals in glass matrices,  
*Mater. Lett.* 270 (2020), 127707.
- *A. Ehrenberg / N. Romero Sarcos / D. Hart / H. Bornhöft / J. Deubener*  
Influence of the thermal history of granulated blast furnace slags on their latent-hydraulic reactivity in cementitious systems,  
*J. Sust. Metal.* 6 (2020), 207 – 215.
- *R. Balzer / H. Behrens / T. Waurischk / S. Reinsch / R. Müller / P. Kiefer / J. Deubener / M. Fichtelkord*  
Water in alkali aluminosilicate glasses,  
*Front. Mater.* 7 (2020), 85.
- *R. Al-Mukadam / D. Di Genova / H. Bornhöft / J. Deubener*  
High rate calorimetry derived viscosity of oxide melts prone to crystallization,  
*J. Non-Cryst. Solids* 536 (2020), 119992.
- *L. C. Briese / S. Selle / J. Deubener / T. Höche*  
Formation of  $\epsilon$ -Co nanocrystals in borosilicate and aluminosilicate glasses,  
*J. Non-Cryst. Solids* 535 (2020), 119961.
- *T. Welter / R. Müller / J. Deubener / U. Marzok / S. Reinsch*  
Hydrogen permeation through glass,  
*Front. Mater.* 6 (2020), 342.
- *A. Ehrenberg / N. Romero Sarcos / D. Hart / H. Bornhöft / J. Deubener*  
The thermal history of granulated blast furnace slag and its impact on reactivity,  
*ZKG Inter.* 73 (2020), 30 – 39.
- *P. Kiefer / J. Deubener / R. Müller / H. Behrens*  
Statistical analysis of propagation rates of indentation-induced radial cracks in soda-lime-silica glass,  
*J. Non-Cryst. Solids* 527 (2020), 119739.
- *L. Uhlenbrock / A. Wolter*  
Production of Portland cement clinker with maximum captive power generation,  
*Cement International* 19(2) (2020), 52 - 62

## **2.5 Kurzdarstellung des AiF-ZIM-Projektes „Langzeitbeständige, thermisch stabile und driftfreie Massenstrom-Sensoren**

Entwicklungsziel des Kooperationsprojekts ist ein thermischer Massenstrom-Sensor, der im Einsatz - unter ständigen Temperatur- und Druckwechseln des fluiden Messmediums - entweder keine oder eine konstante, rechnerisch kompensierbare relative Messabweichung aufweist und somit erstmals langzeitstabile, driftfreie Messergebnisse liefert - ganz gleich, welchen wechselnden Einflüssen er in-situ ausgesetzt ist.

Das INW der TU Clausthal entwickelt dafür ein Verbundmaterial mit hohem Wärmeleitwert und geringem Ausdehnungskoeffizienten, welches die Glaskörper eines Platindraht-Heizelements formschlüssig umschließt und die dort anfallende Wärmeenergie effizient an eine Edelhühülse ableitet. Bisher gibt es kein solches Material. Infolgedessen wächst die relative Messabweichung dieser Sensoren durch die Drift bei häufigen Lastwechseln und über lange Zeiträume immer weiter. Ziel ist eine sich einstellende konstante Messabweichung, die messelektronisch kompensiert werden kann. Die Fa. CS INSTRUMENTS entwickelt die Elektronik für Messdatenerfassung und -verarbeitung und erforscht das Sensorverhalten in einem ebenfalls zu entwickelnden Ringkanal-Prüfstand für Druckluft und andere Gase. Dieser erlaubt erstmals den Abgleich unter hohen Temperaturen.

Die Laufzeit des Forschungsvorhabens ist für den Zeitraum 01.08.2020 bis 31.07.2022 festgelegt.

## **2.6 Kurzdarstellung des AiF-Forschungsvorhabens 19858 BG „AnorKomp“**

In Zusammenarbeit mit dem Fraunhofer Institut für Großstrukturen in der Produktionstechnik (IGP) Rostock wurde bis 31.10.2020 am AiF Forschungsvorhaben 19858 BG „AnorKomp“ gearbeitet.

In diesem Projekt ging es um die Entwicklung von Faserverbundwerkstoffe mit anorganischen Matrices, die für den Schiffsbau geeignet sind. Dabei ging es im Besonderen um nichtbrennbare oder brandhemmende Bauteile, die die höchsten Brandschutzklassen im Schiffsbau erfüllen. Wie bereits im Segerkegel 2019 dargestellt, haben Faserverbundwerkstoffe im Sport- und Freizeitbootbau aus GFK oder CFK aufgrund Ihrer hervorragenden Eigenschaften bereits eine lange Tradition.

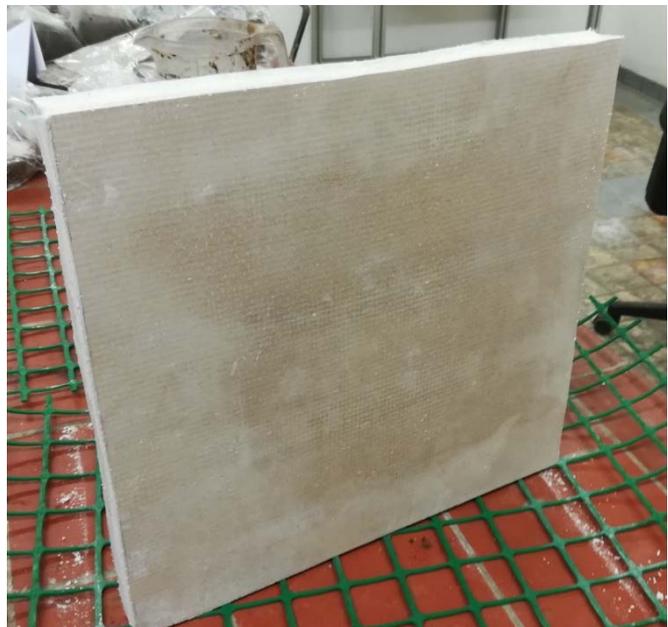


*Brandschutztest am INW, ca. 1150°C für 15 min. ohne Schädigung*

Als Ergebnis gelang es dem Forscherteam, neben einem völlig neuen anorganischen Matrix-System, welches vollständige Nichtbrennbarkeit mit vergleichsweise guten Festigkeitswerten verbindet, erste Demonstratorbauteile zu erschaffen. Dieses Wandbauteil wurde durch die Firma Kaefer einem Brandschutztest unterzogen.

Sämtliche gängige Kennwerte wie Wärmeübergangskoeffizient, Dichte oder Biegezugfestigkeit lagen im Bereich gängiger, bereits auf dem Markt vertretener Brandschutzplatten. Dabei erreichte die reine Matrix bereits Festigkeitswerte, die im Bereich der Brandschutzplatten lagen.

Da die Außenplatten des Wandbauteils im Handlaminationsverfahren mit Glasfasergeflechten und Matrix gefertigt werden, ist der momentane Herstellprozess relativ teuer. Die Festigkeitswerte einer solchen handlaminierter Platte, wie sie beim Wandbauteil bereits auf die Außenflächen angebracht wurde, übersteigt die Festigkeitswerte der am Markt verfügbaren Brandschutzplatten um ca. das 10 bis 12-fache.



*Wandbauteil mit handlaminierter Außenplatte,  
Dichte nach Kaefer ca. 0,8 g/cm<sup>3</sup>*

Eine weitere Besonderheit ist die durch die Handlamination mit Glasfasermatten gegebene Formbarkeit. Während Handlamination bei Ebenen Flächen kaum Sinn macht, stellt der Panton-Chair selbst für die Fertigung aus Blech ein großes Problem dar.

Doppelt gebogene Flächen sind aus Metall kaum zu fertigen und müssen zumeist aus dem Vollen gefräst werden. Mit Hilfe des Neuen Matrixsystems konnte ein solcher Stuhl an einem realen Panton-Chair abgeformt werden, ohne die Original Schalung zu besitzen. Zwar ist die Festigkeit nicht für einen Dauereinsatz hinreichend, jedoch zeigte das Forscherteam eindrucksvoll die möglichen Einsatzgebiete des neu entwickelten Verbundsystems.

Die Ergebnisse sind im Abschlussbericht des AiF-Forschungsvorhabens 19858 BG „AnorKomp“ ab zirka Januar 2021 nachzulesen.



*Panton-Chair aus Matrix und Glasfasermatten*

### 3 NACHRICHTEN

#### 3.1 Überführung eines CHNS-Analysators und eines Lasergranulometers

Dass das Institut für Nichtmetallische Werkstoffe einen guten Kontakt zu seinen Ehemaligen pflegt, ist dem wohlinformierten Leser hinreichend bekannt. Dass diese Beziehungen auch in schwierigen Zeiten halten, bewies sich dieses Jahr erneut.

Just zum Zeitpunkt des Übergreifens der Corona-Pandemie auf die Bundesrepublik wurde dem Arbeitskreis Bindemittel und Baustoffe durch Herr Dr. Diethelm Walter (Lhoist Germany) die Überlassung von Analysegeräten angeboten. Konkret ging es um einen CHNS-Analysator der Firma Elementar sowie ein Lasergranulometer der Firma Sympatec. Nach kurzer Rücksprache nahmen wir das Angebot sehr gerne an, wobei der Elementaranalysator dem Institut für Technische Chemie zur Verfügung gestellt wurde. Dort sind einerseits die entsprechenden Fachkräfte vorhanden sowie andererseits das deutlich höhere Analysenvorkommen im Gegensatz zu den in unserem Hause vorkommenden Brennstoffuntersuchungen.

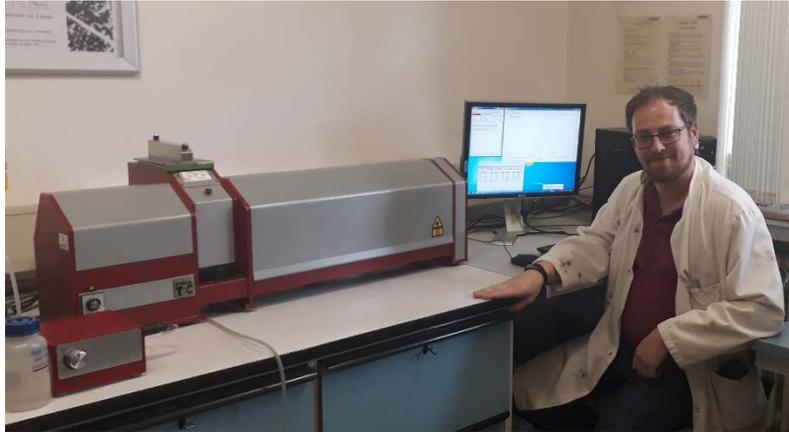
Die Problematik der Geräteabholung in Zeiten von Corona war jedoch eine gänzlich andere. Nach langem Hin und Her mit der Universitätsleitung konnte aber schließlich am 26. Mai Herr Bauer mit Herrn Dr. Drache (Technische Chemie) in zwei getrennten Fahrzeugen die Reise Richtung Wülfrath antreten. Dort war durch die Ansprechpartnerin vor Ort, Frau Thelen, bereits alles bestens vorbereitet worden, so dass innerhalb kürzester Zeit die beiden Gerätschaften sowie Kisten mit Verbrauchsmaterial, Dokumenten und Zusatzmaterial verladen werden konnten.



*Verladung in Wülfrath (von links: Thelen, Bauer, Drache)*

Zurück in Clausthal nahm sich Herr Dr. Unseld dem HELOS an und fand einen geeigneten Platz neben dem bisherigen Lasergranulometer der Firma Coulter. Das Helos mit Sucell-Dispergiereinheit für Messungen in Flüssigkeiten wird künftig hauptsächlich den Studierenden für die selbstständige Messung im Rahmen von Praktika und Forschungsarbeiten zur Verfügung stehen. Es verfügt über vier optische Linsen und deckt damit einen Untersuchungsbereich von 0,25 bis 875  $\mu\text{m}$  ab. „Erste Messungen zeigen ein sehr gutes Ergebnis für ein Gerät dieses Alters“ so Herr Dr. Unseld. Dies liegt mit Sicherheit an der hervorragenden Pflege und Wartung durch den Vorbetreiber.

Abschließend sei an dieser Stelle der Firma Lhoist Germany, speziell Herrn Dr. Walter und Frau Thelen persönlich gedankt. Ein großartiges Beispiel, wie man in schwierigen Zeiten DENNOCH zusammenzustehen kann.



*Erster Messeinsatz (Unsel)*

### **3.2 Wandertag 2020**

Trotz Corona Pandemie startete am 9. September bei gutem Wetter wieder eine ansehnliche Gruppe von Institutsangehörigen zum Wandertag. Die Arbeitsgruppe Baustoffe und Bindemittel hatte diesmal das Sperberhaier Dammhaus als Ziel ausgesucht. Der Weg dorthin führte zunächst durch den Ort und dann weiter am Johann-Friedricher-Teich vorbei zum oberen Nassewieser Teich. Wegen Forstarbeiten mussten wir ab da einen schmalen, aber schönen Pfad am Teich entlang nehmen, um dann wieder auf den Weg zur Huttaler Widerwaage zu kommen, wo wir eine Rast einlegten. Wer das alte wasserbauliche Meisterwerk der Huttaler Widerwaage noch von hohen Bäumen umstanden kennt, wird sich über den jetzigen Anblick wundern. Aber auch hier mussten großflächig vom Borkenkäfer befallene Bäume gefällt werden.



*Die Wandergruppe in Coronazeiten  
(von links: Peter, Krause, Schöbel, Hensch, Bauer, Eichhorn, Unsel, Elsner, Deubener, Hart,  
Al-Mukadam, Briese, Rudolph, Yu, Blum, Bornhöft)*

Frisch gestärkt ging es dann am Huttaler Graben entlang und weiter über die Bundesstraße 242 zum Dammgraben, dem wir bis zum Sperberhaier Dammhaus folgten. Dabei gingen wir auch auf dem Sperberhaier Damm, der als Aquädukt für den Dammgraben seit 1734 das Wasser aus dem Brocken- Bruchberggebiet für den Bergbau im Clausthaler Revier verfügbar machte.



*Rast an der Huttaler Widerwaage*



*Auf dem Sperberhaier Damm*

Das Dammhaus wurde zusammen mit dem Damm errichtet und diente anfangs als Unterkunft für die Arbeiter und später als Dienstsitz für den Grabenwärter. Inzwischen hat es sich zu einem beliebten Ausflugslokal entwickelt, das im Winter auch noch einen schönen Rodelhang bietet.



*Das Sperberhaier Dammhaus*

Auch wenn der Himmel sich inzwischen etwas zu gezogen hatte, konnten wir gemütlich im Biergarten sitzen, das bereits vorbestellte Essen genießen und dazu (z. B.) ein Altenauer Bier trinken. Ein besonderer Dank geht dabei an Prof. Wolter, der aus der Ferne grüßte und die erste Runde Getränke übernahm.

### **3.3 Angelika Ohlendorf in den Ruhestand verabschiedet**

Seit dem 1. September 2020 ist Angelika Ohlendorf, geb. am 04.12.1954, im Ruhestand. Sie hatte am 11.03.1982 im physikalischen Labor des Instituts für Steine und Erden unter Professor Hans Walter Hennicke als technische Mitarbeiterin angefangen. Nach mehr als 38 Jahren im INW verfügte sie über einen unermesslichen Schatz an Erfahrung rund um die Präparation und Dokumentation von Keramik-, Baustoff- und Glasproben, die wir alle schon jetzt vermissen. Sie hat uns oft aus kniffligen Situationen herausgeholfen indem sie aus manch unansehnlicher Materialprobe ein schönes Präparat zauberte. Zudem hat sie sich um Vieles gekümmert, für das keine Behörde offizielle Stellen hat, was aber für ein funktionierendes Institut trotzdem unverzichtbar ist: aktuelle Fotos für den Wegweiser im Foyer, Veranstaltungen, Feste, Hinweise an den Chef, wenn jemand Geburtstag hat, Aufmunterung von „suizidnahen“ Doktoranden, etc. - und überhaupt hat sie immer gute Laune verbreitet und gern gelacht. Also kann man mit Fug und Recht sagen, sie hat dem Institut über lange Jahre sehr gutgetan.

Dafür danken wir ihr an dieser Stelle mit einem herzlichen Glückauf, wünschen gute Gesundheit und sehen sie gern bei unserer Institutsweihnachtsfeier im Zeitalter nach Corona wieder.



*Angelika Ohlendorf verabschiedet von Andrea Kleinewig (Leiterin des Personaldezernats) und Prof. Joachim Deubener*

### **3.4 Professor Albrecht Wolter in den Ruhestand verabschiedet**

Nach mehr als 23 Jahren tritt Professor Dr. Albrecht Wolter vom Institut für Nichtmetallische Werkstoffe in den Ruhestand. Die Urkunde erhielt er von TU-Präsident Professor Joachim Schachtner.

Das Markenzeichen des 68-Jährigen war weithin bekannt: ein gelber Schal, den er auch im Clausthaler Sommer oft trug. „Ich war sehr gerne Professor hier“, sagte Wolter, der 1996 den Ruf an die TU Clausthal erhalten hatte und seitdem an der Oberharzener Universität geforscht und gelehrt hat. Sein Fachgebiet „Bindemittel und Baustoffe“ befasst sich mit mineralischen Bindemitteln wie Zement, Kalk und Gips und den daraus hergestellten Werkstoffen Beton oder etwa Kalksandstein, allerdings anders als an Bauingenieur-Fakultäten mit dem Schwerpunkt auf den Herstellprozessen. Hierbei handelt es sich um ein aktuelles Zukunftsthema, denn Zement ist der meistproduzierte Stoff der Industrie in der Welt und für rund acht Prozent der weltweiten CO<sub>2</sub>-Emissionen verantwortlich. Das ist mehr als doppelt so viel, wie zum Beispiel durch den weltweiten Luftverkehr ausgestoßen wird.

Professor Wolter hatte sein Studium 1970 in Heidelberg begonnen und an der RWTH Aachen mit einer Dissertation über die Zementherstellung 1980 abgeschlossen. Nach 16 Industriebjahren im internationalen Anlagenbau kam er an die TU Clausthal. In der Forschung konzentrierte sich Professor Wolter auf industrienaher Themen. Zweimal war er Dekan, lange Zeit Mitglied des akademischen Senates und zahlreicher Kommissionen. „Sie haben sich nicht nur in den Senat

der TU Clausthal eingebracht, sondern sich in diesem Gremium auch immer wieder als kritischer und im Sinne der Universität konstruktiver Geist Gehör verschafft“, sagte Professor Schachtner.

Zugegen waren bei der Verabschiedung im kleinen Kreis neben Präsident, Dekan und Institutsleiter auch Vertreter des Vereins Deutscher Zementwerke und des Bundesverbandes der Deutschen Kalkindustrie, die zum Teil selbst Absolventen der TU Clausthal sind und die Professur mit einer Stiftung aufgewertet haben. Seinen Ruhestand will Albrecht Wolter mit seiner Frau in Heidelberg verbringen.



*Prof. Albrecht Wolter und dessen Frau Ezra Stahl-Wolter verabschiedet von  
Universitätspräsident Prof. Joachim Schachtner*

### **3.5 Beirat**

Der Beirat der Professur für Bindemittel und Baustoffe begleitet die Entwicklung des Lehrstuhles in Forschung und Lehre. Dieser tagte zuletzt vor dem Berichtszeitraum am 26. März 2019 in Hannover.

Die diesjährige Sitzung musste wegen der Pandemie ausfallen. Umso wichtiger waren daher die eindringlichen Worte von Dr. Schaefer und Prof. Schneider anlässlich der Verabschiedung von Prof. Wolter (s.o.) gegenüber dem Präsidenten der TU Clausthal, wobei beide die Wichtigkeit des Fachgebietes Bindemittel und Baustoffe für die einschlägigen Institute hervorhoben. Auch sei die Industrie immer bereit, an dem anstehenden Wiederbesetzungsverfahren mitzuarbeiten. Prof. Schachtner dankte den Branchenvertretern für Ihr langjähriges Engagement und gab sein Wort für ein baldiges Berufungsverfahren.

Mitglieder:

Prof. Dr. Martin Schneider  
Dr. Christoph Hommertgen  
Dr. Sven-Olaf Schmidt

VDZ gGmbH  
HeidelbergCement AG/VDZ  
Bundesverband der Dt. Kalkindustrie e.V.

### 3.6 Nachrufe

Das Institut für Nichtmetallische Werkstoffe trauert um seine verstorbenen Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter. Wir werden ihr Andenken in Ehren halten.

Ilse Vaupel, 08.05.2020

gekämpft – gehofft – und doch verloren !

***Ilse Vaupel***  
geb. von der Heide  
\* 7. 5. 1942 † 8. 5. 2020



In stiller Trauer

**Dr.-Ing. Horst Vaupel**  
**Angehörige und Freunde**

Clausthal-Zellerfeld, Am Silbersegen 7

In Anbetracht der derzeitigen Lage findet die Trauerfeier zu  
einem späteren Zeitpunkt statt.

Bestattungsinstitut Klaus, Clausthal-Zellerfeld, Tel. 05323 / 3386







Herstellung: **Papierflieger Verlag GmbH**, Clausthal-Zellerfeld  
[www.papierflieger.eu](http://www.papierflieger.eu)