

Duisburg, 19.10.2016

Ehrenberg

NIEDERSCHRIFT

über die **98. Sitzung des Arbeitskreises "Baustoffe" am 9. Mai 2016** im FEhS-Institut

Teilnehmer

Die Teilnehmerliste liegt dieser Niederschrift bei (Anlage 1).

TAGESORDNUNG

TOP 1: Personalien und Formalien

TOP 2: Genehmigung der Niederschrift über die 97. Sitzung des Arbeitskreises
am 9. November 2015 in Duisburg

TOP 3: Tätigkeit in Ausschüssen / Europäische Normung

TOP 4: Bearbeitungsstand Aufgaben 2016 und Aufgabenkatalog 2017

TOP 5: Hüttensandmonitoring

TOP 6: Verschiedenes (Aktuelles, Termine)

Anlage 2 zu dieser Niederschrift beinhaltet die während der Sitzung gezeigten Präsentationen des FEhS-Instituts.

Im Text dieser Niederschrift wird auf Informationen, die erst nach der Arbeitskreissitzung verfügbar waren, gesondert mit "➔" hingewiesen.

Top 1 Personalien und Formalien

Als Obmann des Arbeitskreises eröffnete Hr. Remarque um 10:00 Uhr die 98. Sitzung des Arbeitskreises "Baustoffe". Er begrüßte besonders Frau Dr. rer. pol. Evin Zozan, die seit Februar 2016 die neu geschaffene Stabsstelle "Public Affairs" des FEhS-Instituts besetzt. Hr. Remarque wies darauf hin, dass Hr. Dr. Höppner in Folge des Austritts der Holcim (Deutschland) AG und der Holcim WestZement GmbH aus dem FEhS-Institut dem AK "Baustoffe" nicht mehr zur Verfügung stehen kann.

Hr. Remarque machte die Anwesenden darauf aufmerksam, dass die Arbeit in den Gremien des FEhS - Instituts für Baustoff-Forschung e.V. unter strikter Beachtung der kartellrechtlichen Vorschriften zu erfolgen hat und damit insbesondere weder der Schaffung noch der Förderung von Gelegenheiten dienen darf, Verhalten in wettbewerbswidriger Weise abzustimmen oder wettbewerbswidrige Absprachen zu treffen. Dies gelte insbesondere für Preis- und Mengenabsprachen.

Top 2 Genehmigung der Niederschrift über die 97. Sitzung des Arbeitskreises

Zur Niederschrift über die 97. Sitzung am 9. November 2015 in Duisburg gab es keine Anmerkungen.

Top 3 Tätigkeit in Ausschüssen und Europäische Normung

Hr. Ehrenberg berichtete über die Arbeit in nationalen und europäischen Normungsgremien.

CEN/TC 51 "Cement and building limes" / NA Bau "Zement"

Das bei Sitzungstermin letzte Treffen des **NA Bau "Zement"**, an dem Hr. Ehrenberg jedoch nicht teilnehmen konnte, hatte am 20.10.15 stattgefunden.

Im Hinblick auf die neuen Zementarten, die z.B. Klinker-Hüttensand-Flugasche-Kombinationen beinhalten werden, ist wichtig, dass deren Einführung in die Zementnorm EN 197-1 nicht als Einführung neuer "Klassen" gewertet wird, also kein delegierter Rechtsakt der EC benötigt wird. Jedoch muss das Normungsmandat M/114 um diese Zemente erweitert werden. Im Anhang "ZA" der EN 197-1 wird es keine Beispiele mehr für die DoP (Declaration of Performance / Leistungser-

klärung) oder CE-Kennzeichnung geben. Daher werden ein CEN/TR und Beispiele für die CEM-BUREAU-Homepage erarbeitet. EN 197-1 soll darauf verweisen.

Der CEN/TR 16912 "Leitlinien für ein Verfahren zur Unterstützung der europäischen Normung von Zement" war im TC-Approval angenommen worden (02.10.15). Derzeit wird dessen deutsche Ausgabe DIN SPEC erstellt. Die Leitlinien definieren die Vorgehensweise bei der künftigen Normung neuer Zemente.

Bis zum 13.11.15 fand das Im CEN-Enquiry zu EN 16908 "Zement und Baukalk - Umwelt-produkt-deklarationen - Produktkategorieregeln in Ergänzung zu EN 15804" statt, in dem Deutschland zustimmte. In der Norm gibt es auch Hinweise zur Allokation der Umweltwirkungen bei der Verwendung von Nebenprodukten. Diesbezüglich wird grundsätzlich auf die ökonomische Allokation verwiesen. Da der Beitrag der Hochofenschlacke zum Gesamtbetriebseinkommen der Stahlherstellung aber < 1 % liegt, sollen die Herstellungsprozessauswirkungen vernachlässigt werden dürfen. Demnach würde dem Hüttensand de facto kein anteiliger Beitrag aus der Roheisenerzeugung zugewiesen. Zu dieser Aussage hatte es Kritik aus dem CEN/TC 350 "Sustainability of construction works" gegeben, in dem von ArcelorMittal gestellte EUROFER-Vertreter seit geraumer Zeit versuchen Allokationsregeln zu verankern, die zu deutlich höheren Allokationslasten für Hüttensand führen würden, als sie sich gemäß ökonomisch basierter Allokation ergeben.

Die DIN 52170 "Bestimmung der Zusammensetzung von erhärtetem Beton" wird jetzt vom NA Bau "Zement" betreut. Es ist bekannt, dass es derzeit große Schwierigkeiten gibt, z.B. den Zementgehalt im Nachhinein zu ermitteln, was jedoch z.B. für Schadensgutachten von großer Bedeutung ist. In Ermangelung neuer Erkenntnisse wurde die jetzige Norm zunächst bestätigt. Jedoch wurde eine vom VDZ organisierte Ad hoc-AG des NA Bau "Zement" gegründet, die das Thema aufgreift und sich am 06.10.16 zum ersten Mal treffen soll. An der neuen AG wird auch Dr. Lohmann teilnehmen.

→ Die letzte Sitzung des NA Bau "Zement" fand am 23.09.16 statt. Über sie wird in der 99. Sitzung des AK "Baustoffe" berichtet werden.

Das letzte Treffen des **CEN/TC 51** hatte bereits im März 2015 stattgefunden; die nächste Sitzung wird erst am 13./14.10.16 stattfinden.

→ Für diese Sitzung wurden zwischenzeitlich aktuelle Berichte der einzelnen WGs erstellt. Über sie wird ebenfalls in der 99. Sitzung des AK "Baustoffe" berichtet werden.

NA Bau "Betontechnik" / NA Bau "Betonzusatzstoffe" / CEN/TC 104 "Concrete"

Das letzte **CEN/TC 104**-Meeting fand am 06./07.05.15 statt und die nächste Sitzung ist für den 10.-12.05.16 geplant.

Die letzte Sitzung des **NA Bau "Betontechnik"** hatte am 17.12.14 stattgefunden. Darüber wurde bereits in den vergangenen Arbeitskreissitzungen berichtet. Ein neues Treffen wurde noch nicht anberaumt. Derzeit erarbeitet der AK "Beton" einen Vorschlag, wie nach dem Scheitern einer Einigung über die Anpassung der DIN 1045-2 an die neue EN 206 ein neues Konzept zur Sicherung der Betonqualität aussehen könnte. Hr. Ehrenberg erläutert den aktuellen Vorschlag, drei Klassen der Betonbauqualität "BBQ" zu definieren. Grundsätzlich sind darin die Anforderungen an den Beton und die Betonherstellung bzw. -dokumentation umso höher, je anspruchsvoller das Betonbauwerk ist.

EuGH-Urteil vom 16.10.2014

Wie bereits seit längerem bekannt muss das deutsche Bauordnungsrecht im Zuge des EuGH-Urteils vom 16.10.14 bis zum Herbst 2016 (17.10.) neu geregelt werden. Dabei steht die Frage im Vordergrund, wie von Deutschland als notwendig angesehene, aber nicht oder nicht ausreichend in harmonisierten europäischen Normen geregelte Bauprodukteigenschaften bzgl. Sicherheit und Umweltverträglichkeit künftig nachgewiesen werden sollen. Hierzu wird die Musterbauordnung novelliert werden, die auf eine Verwaltungsvorschrift mit konkreten Anforderungen verweisen wird. Zum Entwurf vom 12.10.15 gab es viel Kritik aus verschiedenen Verbänden. Am 25.04.16 erschien der 201-seitige Entwurf der Verwaltungsvorschrift Technische Baubestimmungen (VV TB), zu der bis zum 27.05.16 Stellung genommen werden konnte. Hr. Ehrenberg erläuterte einige Regelungen, soweit sie z.B. hüttensandhaltige Zemente betreffen.

Einen Teil der VV TB stellen die "Anforderungen an bauliche Anlagen bzgl. der Auswirkungen auf Boden und Grundwasser - ABuG" dar, zu deren Entwurf vom 16.12.15 bis zum 25.02.16 Stellung genommen werden konnte. Für wasserberührte Betonbauteile bzw. die darin ggf. verwendeten Eisenhüttenschlacken (z.B. industriell hergestellte Gesteinskörnungen) ist von Bedeutung, dass sich die Anforderungen an deren Feststoffgehalte nicht geändert haben. Die Grenzwerte der Eluate nach DIN EN 12457-4 orientieren sich an den GFS-Werten der LAWA aus 2004. Würden in Zukunft die niedrigeren GFS-Werte aus 2015 herangezogen ergibt die Auswertung des von Dijkstra und van der Sloot 2013 erstellten "ECP (European Concrete Platform) -Dossiers" [1], dass Betone bei vielen Parametern (z.B. As, Pb, Co, Cr) erhebliche Probleme zu erwarten hätten. Hr. Ehrenberg erwähnte, dass die Anforderungen der TVO 2001 z.T. erheblich weniger scharf seien als die GFS-Werte, was, worauf Hr. Müller hinwies, damit zu erklären sei, dass diverse Mikroorganismen im Boden weniger robust seien als der Mensch.

[1] J.J. Dijkstra, H.A. van der Sloot: ECN-X--13-008 Dossier of information justifying that concrete qualifies for the potential release of regulated dangerous substances without-further-testing (WFT) by the producer. March 2013

Abschließend verwies Hr. Ehrenberg, die Diskussion in der 98. Sitzung des AK "Baustoffe" aufgreifend, auf die Grundlagen und Grenzwerte bzgl. der Feststoffgehalte in SWS als industrielle Gesteinskörnung. Von insgesamt 8 Parametern stellt Chrom (gesamt) das einzige Problem dar. Die Gehalte liegen bei LDS und EOS jedoch weit über dem Wert von 600 mg/kg, die der zuständige DIBt-SVA B4 als akzeptabel ansieht.

TOP 4 Bearbeitungsstand Aufgaben 2016 und Aufgabenkatalog 2017

Es wurde ein Überblick über die laufenden Arbeiten gegeben und ein Vorschlag für die geplanten Änderungen im Aufgabenkatalog 2017 gemacht.

1.07 Gremienarbeit

Hr. Ehrenberg wies kurz darauf hin, dass die intensive Mitarbeit des FEhS-Instituts in den unterschiedlichen Gremien des DIN, CEN, DAfStb, VDZ, DIBt oder anderen sowohl dem Informationsaustausch wie auch der Interessensvertretung dient. Durch die in den Gremien erfolgenden Diskussionen können sowohl Doppelarbeit vermieden als auch Partner für gemeinsame neue Projekte gefunden werden, deren Ergebnisse wiederum in technische Regelwerke einfließen können.

1.24 Hydraulizität von Hüttensanden

Die "Hüttensand-Datei" erfasste im April 2016 insgesamt 692 Proben, womit sie eine weltweit einzigartige Datenbasis darstellt.

Hr. Ehrenberg erläuterte das Beispiel des außereuropäischen Hüttensands Nr. 668, von dem sowohl eine ungemahlene wie eine gemahlene Probe zur Begutachtung angeliefert worden waren. Am Hüttensandmehl fiel der extrem hohe Gehalt an chemisch gebundenem CO₂ auf (4,4 M.-%). Da der Gehalt an gebundenem H₂O nur 0,2 M.-% betrug und der ungemahlene Hüttensand diesbezüglich keine Auffälligkeiten aufwies, konnte es sich nicht um einen Alterungseffekt handeln. Zieht man die RBA heran, so erklärt sich der CO₂-Gehalt des Mehls in einem signifikanten Anteil von gemahlenem Kalkstein und Dolomit. Hier wurde also offensichtlich das Hüttensandmehl mit Inertmaterial gestreckt, um die Basizitätsanforderungen der Hüttensandmehlnorm EN 15167-1 gemäß chemischer Analyse erfüllen zu können ((C+M)/S = 1,14 statt 0,97; Anforderung: > 1,0). Die mörteltechnischen Untersuchungen ergaben, dass mit diesem Mehl bei einer signifikant überdurchschnittlichen Feinheit von 5310 cm²/g noch eine durchschnittliche Festigkeitsentwicklung erreicht werden kann. Allerdings steigt der Wasseranspruch, insbesondere bedingt durch die feinen Kalkstein- und Dolomitanteile, aber auch durch die steilere Korngrößenverteilung, deutlich an (30,5 M.-% statt durchschnittlich 26,0 M.-%).

Seit Jahren wird im FEhS-Institut für die Bestimmung des Aktivitätsindex von Hüttensandmehl nach DIN EN 15167-1 ein CEM I 42,5 R eines bestimmten deutschen Herstellers verwendet. Hr. Ehrenberg berichtete, dass es auffällig sei, dass sich bei diesem Zement im Laufe der Jahre ein deutlicher Anstieg der Druckfestigkeiten nach DIN EN 196-1 feststellen lässt. Nachfragen beim Hersteller ergaben, dass dort keine entsprechenden Trends bekannt seien.

1.29 Prüfung ausgewählter Zemente

Diese Aufgabe dient einem Überblick über die Leistungsfähigkeit marktüblicher Zemente, der als Zielvorgabe für labortechnisch erzeugte Zemente und dem Aufzeigen von Forschungsbedarf genutzt wird.

1.40 Hüttensandmehl als Betonzusatzstoff

Hr. Ehrenberg berichtete über die Ablehnung des im Herbst 2015 gemeinsam mit dem ibac gestellten Nachfolgeprojekts seitens der AiF-Gutachter. Hauptkritikpunkt war, dass bisher in Deutschland keine Anwendung von Hüttensandmehl als Betonzusatzstoff erfolgt und somit auch die Ergebnisse des vorangegangenen Projekts noch nicht umgesetzt würden, weshalb eine Erweiterung der Erkenntnisse zum jetzigen Zeitpunkt nicht notwendig sei. Darüber hinaus wurde ein zu umfangreiches Testprogramm kritisiert. Allerdings verwies Hr. Ehrenberg auch auf die signifikant unterschiedlichen Stellungnahmen der beiden involvierten Gutachter, die z.B. entweder die Wahrscheinlichkeit der industriellen Umsetzung eher mäßig hoch einstufen oder aber einen großen wirtschaftlichen Anreiz sahen.

Derzeit ist eine Wiedervorlage des Antrags nicht geplant. Das FEhS-Institut wird sich zunächst auf die weitere Verbreitung der Ergebnisse in Publikationen und Vorträgen konzentrieren und auch einen Kurzbericht für die CEN/TC 104/WG 15 "GGBS" erstellen.

1.45 Frühfestigkeit von Hochofenzement

Hr. Ehrenberg berichtete über die Vorbereitung der Wiedervorlage eines in 2014 knapp gescheiterten RFCS-Forschungsantrags mit dem Titel "New activation routes for early strength development of granulated blast furnace slag - "ActiSlag". Koordiniert wird das Projekt von ArcelorMittal Maizères Research (Metz). Weitere Partner sind Ecocem, CEMHTI (Université d'Orleans), LMDC (Université Toulouse) und die TU Clausthal. Ein wichtiger Teil des Forschungsvorhabens ist der Beschreibung der Hüttensandglasstruktur gewidmet, um den Reaktionsmechanismus des Hüttensands besser zu verstehen und - so das Ziel - im Hinblick auf eine Frühfestigkeitssteigerung zu optimieren.

- ➔ Der Antrag wurde fristgerecht Mitte September 2016 eingereicht. Voraussichtlich Ende Dezember kann eine Information über seine Bewertung vorliegen. Problematisch beim RFCS ist, dass aus dem Fondsvermögen aufgrund der internationalen Zinssituation kaum noch Zinsen erwachsen, die dann zur Forschungsförderung genutzt werden können.

Um die Eignung bestimmter Methoden, die für "klassische" Gläser seit langem etabliert sind, für die Hüttensandcharakterisierung vor der Antragstellung bewerten zu können, hatte das FEhS-Institut verschiedene Hüttensande ausgewählt und den Partnern TU Clausthal und CEMHTI zur Verfügung gestellt. Hr. Ehrenberg skizzierte kurz einige der Ergebnisse. Interessant dürfte z.B. die "Hyperquenching Annealing Calorimetry - HAC" sein, die in Kombination mit Viskositätsmessungen Aufschluss über die im Regelfall unbekannte thermische Vorgeschichte von Hüttensanden liefern kann. Hinsichtlich der ^{29}Si -NMR-Spektroskopie verwies Hr. Ehrenberg darauf, dass in abgeschlossenen Forschungsvorhaben des FEhS-Instituts gezeigt werden konnte, dass eine steigende Basizität zwar zu einer Verschiebung der Si-Koordination hin zu einer mehr insularen Struktur führt ("Netzwerkwanter"-Funktion), dass aber Hüttensandglas generell bereits weitestgehend nur Q^0 - und Q^1 -Koordinationen aufweist, also weit entfernt von einem "typischen" dreidimensionalen Glasnetzwerk (Q^4 -Koordinat) liegt. In diesem Fall spricht man von "Invertglas" und er erklärt, warum viele der klassischen, für "normale" SiO_2 -dominierte Gläser entwickelte Erklärungsansätze auf Hüttensand nicht zutreffen (können).

1.49 Vergleichende Untersuchungen mit europäischen Prüfverfahren

In 2015/2016 hatte das FEhS-Institut im Bereich der Abteilung Baustoffe an vier Ringversuchen teilgenommen. Hr. Feldrappe berichtete kurz über die Ergebnisse zu einem sehr großen Ringversuch eines internationalen Zementherstellers, bei dem insgesamt 178 Teilnehmer aus aller Welt zu verzeichnen waren. Bei nur 4 von 44 chemischen, physikalischen und zementtechnischen Parametern musste eine höhere Abweichung vom Mittelwert als die 2-fache Standardabweichung verzeichnet werden. Die Fehleranalyse ergab z.B. hinsichtlich des Blainewerts, dass entgegen bisheriger Erfahrungen die im FEhS-Institut verwendeten Kalibriersande offenbar einer "Alterung" unterliegen. Nach Austausch der Sande durch neue Chargen wurden Blainewerte ermittelt, die wieder nahe bei den Mittelwerten lagen. Hinsichtlich des mittels Lasergranulometrie ermittelten Parameters Korngrößenverteilung überraschte positiv, dass die im FEhS-Institut ermittelten Werte ebenfalls nahe der Mittelwerte lagen, wohingegen die Spannweite der Ergebnisse insgesamt erwartungsgemäß sehr groß war.

Im DIBt-Ringversuch zum Schnellprüfverfahren nach Alkali-Richtlinie des DAfStb liegen die Messwerte des FEhS-Institut stets nahe der Mittelwerte, wie die Ergebnisse seit 2008 zeigen. Die Spannweite der Ergebnisse insgesamt ist allerdings erstaunlich hoch.

1.50 Frost-Tausalz-Widerstand von Betonen mit hüttensandhaltigen Zementen

Hr. Feldrappe erläuterte zunächst einige der bisher vorliegenden Ergebnisse des bis Mitte 2017 laufenden AiF-Forschungsvorhabens 18183 "Praxisgerechte Modifikation von Lagerungsbedingungen für die Durchführung von Frostwiderstandsprüfungen". Hinsichtlich Prüfalter, Umgebung und Klima werden 8 Vorlagerungsbedingungen variiert, bevor der CDF-Test gemäß CEN/TS 12390-9 durchgeführt wird. Für den Beton werden ein CEM I 42,5 R, zwei CEM III/A 42,5 N und ein CEM III/B 42,5 N verwendet. Es zeigt sich erwartungsgemäß, dass die Vorlagerungsbedingungen erheblichen Einfluss auf die nach dem Test zu verzeichnende Abwitterung haben, da sie zu unterschiedlich hohen Hydratationsgraden und damit zu unterschiedlichen Gefügestrukturen führen. Diesen Zusammenhang zu präzisieren und nachzuweisen, dass die Trennschärfe des Prüfverfahrens gewährleistet bleibt, wird Aufgabe der weiteren Untersuchungen sein. Finales Ziel ist, in der CEN/TS 12390-9 adäquate Vorlagerungsbedingungen für Betone mit hüttensandhaltigen Zementen verankern zu können, um so die bisher oft praxisfremd hohen Abwitterungen im CDF-Test an die realen Erfahrungen anpassen zu können, ohne jedoch dabei eine zielsichere Differenzierung zwischen "geeignet" und "ungeeignet" aufzugeben.

Das FEhS-Institut hatte in den Jahren 2014/2015 nach Diskussion mit der BASt und dem LBM Gerolstein Untersuchungen an drei Brücken aus dessen Zuständigkeitsbereich besucht, beprobt, analysiert und zugehörige Bautagebücher ausgewertet. Hr. Feldrappe berichtete über die Ergebnisse der Untersuchungen. Die Auswertung der zur Verfügung stehenden Informationen und der Untersuchungsergebnisse belegt, dass für die zweifelsohne vorhandenen Schäden unterschiedlichen Erscheinungsbilds eine partiell geringere Betonleistungsfähigkeit verantwortlich ist. Deren Ursache liegt in einer Kombination verschiedener Einflussgrößen, wie

- dem Einbau bei extremen Witterungsbedingungen,
- einer nicht an die Betonsorte und auf die Witterungsbedingungen angepassten Nachbehandlungsart und -dauer,
- einem fehlerhaften Betoneinbau und unzureichender Verdichtung,
- einer vermutlich unzureichenden Betonkonsistenz.

Es wurden jedoch keine Anhaltspunkte dafür gefunden, dass der verwendete Beton bzw. der im Beton verwendete Hochofenzement Auslöser für die mangelnde Dauerhaftigkeit ist.

➔ Diese Einschätzung wurde sowohl der BASt (17.08.16) als auch dem LBM Gerolstein (12.04.16) gegenüber erläutert. Sie fand durchaus Akzeptanz, wird jedoch dennoch wohl kaum zu einer baldigen Änderung der ZTV-ING führen, in der Hochofenzement CEM III/A für die Verwendung in Brückenkappen 2012 ausgeschlossen worden war.

- Im "Report des Forschungsinstituts" Nr. 1/2016 wurden die Ergebnisse publiziert. Eine weitere, detailliertere Publikation ist in der Zeitschrift "beton" vorgesehen, vermutlich im Heft Nr. 11/2016. darüber hinaus wurde das FEhS-Institut eingeladen, am 16.03.2017 auf einem Seminar "Systematische Bauwerkserhaltung" für alle LBM in Rheinland-Pfalz zu berichten.

Hr. Remarque verwies darauf, dass von Auftraggebern häufig Alternativvorschläge, die CEM II- oder CEM III/A-Zemente beinhalten, nicht akzeptiert würden. Hr. Ehrenberg kritisierte insbesondere den regelwerkbedingten Imageverlust für hüttensandhaltige Zemente insgesamt. Hr. Feldrappe erwähnte die Aussage des LBM Gerolstein, dass es ihm an geeigneten Baufachleuten mangeln würde, was Hr. Lehmann für viele Bauunternehmen ebenfalls bestätigte. Bekräftigt wurden diese Aussagen durch Hr. Middel, der das Beispiel technisch unsinniger Wechsel von Hochofenzement auf Portlandzement in Sommermonaten anführte. Hr. Reiche griff die Diskussion auf und fragte, wer denn für entsprechende Schulung zuständig sei. Nach Hr. Middel wird an Hochschulen entsprechend unterrichtet, aber es fehle an der Information vor Ort.

1.52 Entwicklung von Hochleistungsbetonen

Hr. Ehrenberg stellte ein von der TU Berlin organisiertes Forschungsvorhaben mit dem Titel "Angepasster Ultrahochleistungsbeton für Heißwasser-Druckspeicher" vor, das in Kooperation mit der BAM, der VGB Powertech und dem FEhS-Institut beim BMWi beantragt werden soll. Die Projektskizze wurde bereits 2015 positiv bewertet, allerdings wurde das Fehlen eines Industriepartners bemängelt.

- In der Zwischenzeit wurde mit HeidelbergCement ein Industriepartner gefunden, so dass vermutlich im Oktober 2016 der Forschungsantrag eingereicht werden kann. Ein Projektstart kann für März 2017 erwartet werden. Nur in diesem Fall würde der Aufgabenkatalog um die Aufgabe 1.52 erweitert.

1.53 Einfluss einer Verfestigung von Hüttensand auf seine Eigenschaften

In den Jahren 2011 bis 2013 hatte das FEhS-Institut Untersuchungen an Hüttensand durchgeführt, den die Dillinger Hütte in einem eigens angelegten 3000 t-Testfreilager verdichtet eingelagert hatte, um dem Effekt einer Hüttensandvorhydratation nachzugehen. In 2015 war das Freilager aufgelöst worden und der mittlerweile 55 Monate ausgelagerte Hüttensand wurde noch einmal eingehend untersucht. Hr. Ehrenberg präsentierte die Ergebnisse, die vollständig zu den früheren Erkenntnissen und Schlussfolgerungen passen (vgl. hierzu die Publikation in "Cement International" Nr. 4/2012 und der Vortrag auf der 7. European Slag Conference in IJmuiden 2013). Bei sachgerechter Aufbereitung des allerdings massiv verfestigten Materials auf konstante Korngrößenverteilung und bei Ignorierung der verfälschend hoch gemessenen Blainewerte zeigt auch über

Jahre ausgelagerter Hüttensand die seiner chemischen Zusammensetzung und seinem Glasgehalt entsprechende Leistungsfähigkeit.

Hr. Don-Preisendanz wies darauf hin, dass der Blainewert demnach bei Althüttensand ein völlig ungeeigneter Kennwert sei. Hr. Feldrappe bekräftigte dies und wies darauf hin, dass das zwar vielen bekannt sei, vielen aber wider Erwarten immer noch nicht. Im Hinblick auf künftige Aktivitäten (z.B. Forschungsantrag zur Wirkung von "Anti-Caking-Agents") wies Hr. Iffland darauf hin, dass die Installation von Brechern vermutlich die einfachere und preiswertere Lösung sei.

- ➔ In Ergänzung der früheren Publikation sollen die neuen Ergebnisse ebenfalls im "Report des Forschungsinstituts" und in "Cement International" publiziert werden, was Hr. Remarque ausdrücklich begrüßte.

1.54 Untersuchungen zum Sulfatwiderstand

Hr. Feldrappe skizzierte das bereits 2014 entwickelte Projekt mit dem Titel "Entwicklung eines Performanceprüfverfahrens zur Bestimmung des Sulfatwiderstands von Beton nach DIN EN 206-1 / DIN 1045-2", das gemeinsam mit dem ibac im April 2016 in überarbeiteter Form der AiF vorgelegt worden war. Für diese Wiedervorlage waren Vorversuche nötig gewesen, die das ibac erfolgreich durchgeführt hat. Mittels der Zugversuche nach ASTM war es möglich, trotz der signifikant niedrigeren Sulfatkonzentrationen der Prüflösung (3.000 mg/l bzw. 6.000 mg/l statt 30.000 mg/l wie beim derzeitigen SVA-Verfahren) und der kürzeren Prüfzeiten (91 Tage) sinnvolle Differenzierungen vorzunehmen.

- ➔ Der Antrag war in der AiF-Gutachtersitzung im Juni 2016 mit 34 Punkten recht gut bewertet worden. Im Oktober 2016 wurde durch das BMWi die Bewilligung des Projekts erteilt, dass demnach zum 01.11.16 beginnen kann und 2½ Jahre dauern soll.

1.60 Untersuchungen zur Alkali-Kieselsäure-Reaktion

Wie Hr. Ehrenberg ausführte, erfolgen derzeit am FEhS-Institut keine Forschungsarbeiten zum Thema. Die Vorteile hüttensandhaltiger Zemente sind seit langem bekannt. Derzeit wird versucht, die zumindest temporär vorteilhafte Rolle der Flugasche auch im Regelwerk zu verankern. Sollte dies gelingen muss überlegt werden, ob auch entsprechende Arbeiten für Hüttensandmehl als Betonzusatzstoff begonnen würden.

1.62 Mahlbarkeit von Hüttensand

Aktuelle Arbeiten des FEhS-Instituts, die z.T. im Rahmen einer Industriekooperation stattfinden, zielen auf die Nutzung der 3D-Computertomographie zur Beschreibung der Porenstruktur von

Hüttensand ab, wie Hr. Ehrenberg ausführte. Vielleicht wird es einmal möglich sein, eine Korrelation zur Mahlbarkeit zu finden und diese Struktur gezielt zu beeinflussen.

1.63 Stahlwerksschlacken als Gesteinskörnung

Hr. Lohmann berichtete über das Konzept eines im April 2016 erneut bei der AiF beantragten Forschungsvorhabens mit dem Titel "Entwicklung einer Methode zur Hydratationsphasenzuordnung und Quantifizierung des Abdichtungspotentials von Gießpfannenschlacken". Das Projekt greift das im Mitte 2015 abgeschlossenen AiF-Forschungsvorhaben 17669 neu entwickelte Messverfahren auf und strebt dessen gezielte Nutzung zur Beurteilung von Baustoffen, z.B. hinsichtlich ihrer Eignung als Deponiebaustoff, an.

- ➔ Der Antrag wurde von der Gutachtergruppe im Juni 2016 mit 35 Punkten (von 40 möglichen) sehr gut bewertet. Dennoch reichte dies bisher für eine Bewilligung nicht aus. Derzeit ist aber zu erwarten, dass diese zum 01.12.16 oder zum 01.01.17 erfolgen wird.

Hinsichtlich des Marktpotentials von Stahlwerksschlacken als Gesteinskörnung griff Hr. Ehrenberg die von Hr. Mudersbach während der 97. Sitzung des AK "Baustoffe" angestoßene Diskussion erneut auf und verwies auf verschiedene Aspekte, die eine Akzeptanz im Markt zunächst einmal als eher gering erwarten lassen. Allerdings verwies Hr. Hübener auf die Tatsache, dass z.B. am Niederrhein die Sand- und Kiesvorkommen in spätestens 50 Jahren ausgeschöpft sein werden. Um SWS als Ersatz in Erwägung ziehen zu können, müssten Fragen der Verarbeitbarkeit des gebrochenen splittrigen Materials, der verfügbaren Korngruppen und natürlich des Preises geklärt werden. Hr. Remarque erwähnte, dass in anderen Ländern entsprechende Aktivitäten zu Normal- wie Spezialanwendungen schon weiter fortgeschritten seien. Hr. Kohlmann wies auf die notwendige Raumbeständigkeit hin und fragte, wie diese denn im Beton beurteilt werden solle. Hr. Hübener bedauerte im Hinblick auf die Herstellung hochtemperaturbeständiger Betone, dass es kaum noch Hochofenstückschlacke gäbe und fragt nach den Hintergründen. Hr. Don-Preisendanz und Hr. Iffland erläuterten, dass dies auf die mittlerweile sehr hohe Granulationsquote und die diesbezüglichen behördlichen Anforderungen zurückzuführen sei.

1.67 Alkaliaktivierte Bindemittel

Derzeit bearbeitet das FEhS-Institut zwei Projekte zum Thema. Im ZIM-Forschungsvorhaben "Silikatischer Estrich mit alkalisch aktiviertem Hüttensand", das mit der Firma adicon als Partner bearbeitet wird (der Partner Sinnotec hatte aus dem Konsortium entlassen werden müssen) und das bis September 2016 läuft, wurden im FEhS-Institut diverse Labormischungen hergestellt und bei der Firma adicon diverse Testflächen erstellt. Das AiF-Forschungsvorhaben 18856 "Verhalten und Dauerhaftigkeitseigenschaften von Betonen mit alkalisch aktivierten Hütten-

sanden für die Betonwarenindustrie", das gemeinsam mit der TU Berlin bearbeitet wird, konnte erst verspätet starten, da auf die Aufbereitung der größeren benötigten Mengen Hüttensandmehl gewartet werden musste.

Hr. Ehrenberg wies darauf hin, dass das Thema alternativer, klinkerfreier Bindemittel auch auf dem letzten internationalen Zementchemiekongress in Peking (vgl. Niederschrift zur 97. Sitzung) sehr intensiv diskutiert wurde.

- ➔ Im Sommer 2016 wurde der Kontakt zur University of Sheffield (UK) intensiviert, an der bereits viel Forschung zum Thema Alkaliaktivierung erfolgte (Prof. Provis, Dr. Bernal u.a.). Perspektivisch kann sich daraus ein gemeinsames europäisches Projekt zum Thema alkaliaktivierte Eisenhüttenschlacken ergeben.

1.68 CEM X-Zemente

Hr. Feldrappe berichtete über Ergebnisse des gemeinsam mit dem VDZ bearbeiteten AiF-Forschungsvorhabens 18228 "Dauerhaftigkeitseigenschaften von Betonen mit hüttensand- und flugaschereichen Zementen". Fünf optimierte Zemente, die z.T. auch in der künftigen EN 197-1 enthalten sein werden (CEM II/C, CEM VI), werden in je nach Expositionsklasse unterschiedlich zusammengesetzten Betonen (bzw. Mörteln) eingehend bzgl. Festigkeitsentwicklung, Carbonatisierung, Chloridmigrationswiderstand, Frost- und Frost-Tausalz-Widerstand sowie Sulfatwiderstand charakterisiert. Als Vergleich dienen Betone mit einem CEM III/A 42,5 N. Die bisherigen Ergebnisse zeigen, dass sie sich in den bekannten Erfahrungshorizont einreihen. Die derzeitigen Untersuchungen zielen auf eine granulometrische sowie Sulfatträgeroptimierung ab. Des Weiteren soll exemplarisch unter Verwendung des neuen CEM VI-Zements auch der Robustheit der Betone nachgegangen werden, in dem Zementgehalt, Sandfeuchte, Sieblinie der Gesteinskörnung und LP-Gehalt moderat variiert werden. Das Projekt endet im Dezember 2016.

Hr. Hübener fragte nach der Herkunft der Flugasche (gleiche Herkunft, gleicher Kraftwerksblock?). Hr. Feldrappe verwies auf die Verwendung von drei unterschiedlichen, aber jeweils konstanten Flugaschen.

1.69 Untersuchungen zum Säurewiderstand

Hr. Ehrenberg erläuterte kurz den Stand des AiF-Forschungsvorhabens 18949 "Optimierung des Säurewiderstands von hüttensandreicherem Beton", das seit Dezember 2015 gemeinsam mit der Ruhruniversität Bochum bearbeitet wird. Leider hatte sich auch für dieses Projekt die Bereitstellung größerer Hüttensandmehlmengen, insbesondere solcher mit sehr hoher Feinheit, deutlich verzögert.

- In der Zwischenzeit sind alle benötigten Materialien vorhanden und die ersten Arbeitspakete bearbeitet. Bei der nächsten AK-Sitzung wird darüber von Hr. Gerten als dem zuständigem Sachbearbeiter berichtet werden.

1.70 Klinker aus Stahlwerksschlacken

Hr. Ehrenberg zog ein kurzes Fazit zu dem im Dezember 2015 beendeten und mit der Abteilung SEKROHMET bearbeiteten DBU-Projekt "Konvertierung einer flüssigen Elektroofenschlacke in ein hydraulisches Bindemittel", über das eingehend im "Report des Forschungsinstituts" Nr. 2/2015 berichtet worden war. Zwar ist der Nachweis der Machbarkeit im Labormaßstab durchaus gelungen, jedoch zeigten die Diskussionen mit den beteiligten Elektrostahlwerken, dass aus ökonomischer Sicht eine Realisierung auf absehbare Zeit nahezu ausgeschlossen erscheint. Auch die erhofften ökologischen Vorteile müssen aufgrund des hohen Zusatzenergie- und Reduktionsmittelbedarfs als fraglich gelten.

Daher wird vorgeschlagen, dass die Aufgabe 1.70 aus dem Aufgabenkatalog gestrichen wird.

1.80 Granulationstechnik

Hr. Ehrenberg erläuterte den Stand des Projektes zur Trockengranulation mittels Drehtellerverfahrens, das gemeinsam mit der Abteilung SEKROHMET, Primetals, voestalpine und der Montanuniversität Leoben verfolgt wird. Seit März 2016 läuft das FFG-"Forschungsvorhaben zur Wärmerückgewinnung mittels Trockenschlackengranulation 2.0 (FORWÄRTS 2.0)", in dessen Verlauf am Hochofen A der voestalpine in Linz eine Demoanlage errichtet wird. Diese soll einen kontinuierlichen Schlackenfluss von 2 t/min handhaben können, wobei eine Wärmerückgewinnung im ersten Ausbauschritt nicht vorgesehen ist. Geplant war eine Inbetriebnahme im Herbst 2016. Dem FEhS-Institut werden dann die stofflichen Untersuchungen an den trocken erzeugten DSG-Pellets und deren Bewertung obliegen.

Diskussionen mit der voestalpine ergaben, dass entgegen der Erwartungen aus den im Rahmen des von Siemens und dem FEhS-Institut durchgeführten BMWi-Projekts durchgeführten Technikumsversuchen zusätzliche technische Maßnahmen zu ergreifen sind. Daher wird derzeit von einem Versuchsbeginn erst im Frühjahr 2017 ausgegangen.

Am Ende der Präsentationen und Diskussionen beschlossen die Mitglieder des AK "Baustoffe" den Aufgabenkatalogvorschlag für den wissenschaftlichen Beirat.

- In seiner Sitzung am 21.09.16 akzeptierte der wissenschaftliche Beirat den Aufgabenkatalogvorschlag des AK "Baustoffe".

Hr. Ehrenberg fragte die AK-Mitglieder, ob Ihrer Meinung nach Punkte im Aufgabenkatalog fehlen würden. Hr. Iffland vermisste Schulungen, z.B. zum Thema Einbauweisen. Im Zweifelsfall würden bei Problemen zunächst die Nebenprodukte verantwortlich gemacht. Hr. Lehmann betonte ebenfalls noch einmal das mangelnde Fachwissen vor Ort, obwohl es doch bereits generell ein großes Schulungsangebot gäbe. Diese Aussage bekräftigte Hr. Hübener und nannte das Beispiel des Betonpumpenfahrers, der in Ermangelung eines zuständigen Poliers auf der Baustelle mit Zustimmung des Bauunternehmens die Betonlieferscheine abzeichne. Schulungen würden z.T. gar nicht mehr wahrgenommen. Hr. Kohlmann wies darauf hin, dass das FEhS-Institut allein in fremdsprachlicher Hinsicht nicht in der Lage sei, entsprechende Schulungen, z.B. in rumänisch, türkisch o.a., anzubieten. Hr. Remarque sah insbesondere die Auftraggeber in der Pflicht, für gute Qualität auch mehr zu bezahlen. Hr. Middel verwies darauf, dass die Kluft zwischen den Unternehmen mit gut und mehrfach geschulten Mitarbeitern und den anderen immer größer würde. Die Masse der Projekte würde nur über den Preis vergeben. Hr. Ehrenberg ergänzte, dass gerade dieser Aspekt auch Bestandteil der Diskussionen mit öffentlichen Institutionen, wie z.B. der BAST, sei, wobei darüber hinaus auch der Ressourcenschutz von Bedeutung sei.

TOP 5: Hüttensandmonitoring

Die Diskussion von Top 5 wurde aus Zeitgründen auf die nächste Sitzung des AK "Baustoffe" verschoben.

Top 6 Verschiedenes (Termine, Aktuelles)

Anerkennung von Hüttensand als Nebenprodukt

Der Senator für Umwelt, Bau und Verkehr der Freien Hansestadt Bremen hat im April 2016 der ArcelorMittal Bremen GmbH bescheinigt, dass Hüttensand als Nebenprodukt anzusehen ist, da die Anforderungen des §4 des KrWG als erfüllt anzusehen sind.

"Ökologische Rucksäcke" und ihre praktische Bedeutung im Bauwesen

Hr. Ehrenberg stellte am Beispiel der Stadt Zürich die wachsende praktische Bedeutung der "ökologischen Rucksäcke" von Baustoffen vor. Die Stadt schreibt in diesem konkreten Fall vor, dass grundsätzlich für alle Anwendungen Recycling-Beton eingesetzt werden soll, sofern er im Umkreis von 25 km verfügbar ist. Nimmt man das Ziel von Kreislaufwirtschaft, Nachhaltigkeit etc. tatsächlich ernst, so müsste daraus eigentlich eine verpflichtende Vorgabe auch für die Verwendung von Eisenhüttenschlacken im Bauwesen abzuleiten sein.

Hr. Remarque verwies auf Beispiele auch aus Deutschland, bei denen zumindest ein Teil der Ausschreibung für einen Krankenhausbau ökobezogen war.

Aktuelle Entwicklungen im FEhS-Institut

Hr. Reiche gab einen kurzen Überblick über die Inhalte der in der Zwischenzeit für das FEhS-Institut erarbeiteten "Strategie 2020". Forschungs- und kommerzielle Tätigkeiten sollen weiter verstärkt werden, auch in bilateralen Projekten mit Mitgliedern des FEhS-Instituts. Das Thema Ressourcenschonung und der Beitrag der Eisenhüttenschlacken hierzu soll offensiver vertreten werden, wozu auch eine verstärkte Öffentlichkeitsarbeit zählt. Aber auch die interne Kommunikation mit den Mitgliedern des FEhS-Instituts soll intensiviert werden. Kundenumfragen sollen zur Aufklärung über Stärken und ggf. Schwächen des FEhS-Instituts bei der Bearbeitung von Aufträgen beitragen.

Termine

Die Termine der nächsten Sitzungen des Arbeitskreises wurden wie folgt festgelegt:

Die 99. Sitzung ist für Montag, den

7. November 2016, 09:00 Uhr

bei der **ArcelorMittal Ruhrort GmbH** geplant.

Für die 100. Sitzung wurde noch kein endgültiger Termin festgelegt. Für die Sitzung, die, sofern sie im Ruhrgebiet stattfindet, voraussichtlich aber am Mittwoch, den **10. Mai 2017** stattfinden wird, werden gerne noch Vorschläge bzw. Einladungen angenommen.

Hr. Remarque schloss die Arbeitskreissitzung um 13:15 Uhr.

Obmann des Arbeitskreises
gez. Remarque

FEhS - Institut für Baustoff-Forschung e.V.
gez. Reiche

Anlage 1: Teilnehmerliste

Anlage 2: Präsentation zur Arbeitskreissitzung