



**FORSCHUNGSGEMEINSCHAFT  
EISENHÜTTENSCHLACKEN E. V.**  
Bliersheimer Straße 62, 47229 Duisburg

Duisburg, 20.12.2005/La

### **Niederschrift**

**über die 74. Sitzung des Arbeitskreises "Baustoffe"  
am 05. Mai 2004 im Forschungsinstitut, Duisburg-Rheinhausen**

Anwesende Mitglieder: Berndl, Bilgeri, Erdmann, Liebisch

Gäste: Kühn, Thielen

Forschungsinstitut: Ehrenberg, Kohlmann, Lang, Lehmann, Lohmann, Motz

Verhinderte Mitglieder: Arlt, Brodersen, Bruin, Buchwalder, Höppner, Kucharski,  
Lüngen, Mieck, Pethke, Rendchen, Schaller

### **Tagesordnung**

TOP 1: Genehmigung der Niederschrift

TOP 2: Bericht über die Tätigkeit in Ausschüssen

TOP 3: Bearbeitungsstand der aufgelisteten Aufgaben 2004 und Aufgaben 2005

TOP 4: Patente

TOP 5: Verschiedenes

Herr Motz eröffnet um 9 : 30 Uhr die Sitzung und begrüßt stellvertretend für Herrn Brodersen die Anwesenden und informiert über einige personelle Veränderungen.

Die Hüttenwerke Krupp-Mannesmann werden nach dem Ausscheiden von Herrn von Groote zukünftig durch Herrn Robert Liebisch im Arbeitskreis vertreten. Die Firma Saarstahl ist seit 01.01.03 Mitglied der FEhS und prüft in Abstimmung mit der Dillinger Hütte, wer diese Firma im AK Baustoffe zukünftig vertreten wird. Diese Entscheidung ist allerdings noch nicht erfolgt.

### **TOP 1: Genehmigung der Niederschrift**

Die Niederschrift über die Sitzung am 05. November 2003 wurde ohne Änderungen genehmigt.

### **TOP 2: Bericht über die Tätigkeit in Ausschüssen**

Herr Lang und Herr Ehrenberg informieren über Aktivitäten in den Arbeitskreisen, in denen die FEhS vertreten ist:

#### *NABau-AA „Betontechnik“, VDZ-AA „Betontechnik“*

Auf der 91. Sitzung des AA „Betontechnik“ des VDZ berichteten die jeweiligen Arbeitskreisleiter. In der Kommission Alkali-Zuschlag-Reaktion wurden die neusten Entwicklungen bei den Zulassungen für CEM II/B-S-NA behandelt. Bei einigen Probekörpern, die im Rahmen der Zulassungsprüfungen ausgelagert wurden, haben sich nach längerer Lagerungsdauer vereinzelt Risse gezeigt. Dabei handelt es sich um Probekörper, die mit sehr hohen Zementgehalten und einer zusätzlichen Aufdotierung an Alkalien hergestellt wurden. Als Vorsichtsmaßnahme wurden die in den Zulassungen ursprünglich enthaltenen Obergrenzen für das Alkaliäquivalent durch das DIBt um durchschnittlich 0,5 % abgesenkt.

Der Arbeitskreis Verkehrsbau behandelte u.a. die Schäden auf zwei Autobahnabschnitten, die mit CEM II/B-S hergestellt wurden. Die Eignungsprüfungen waren erfolgreich durchgeführt worden. Im Gegensatz zur Eignungsprüfung wurde bei der Bauausführung allerdings ein stark saugender Sand verwendet. Ein Teilstück, das nicht mit dem saugenden Sand ausgeführt wurde, zeigt keine Schäden. Trotzdem wurde in Thüringen die weitere Verwendung von CEM II/B-S für den Autobahnbau zunächst ausgeschlossen. In einem Forschungsvorhaben soll nun der Einfluß verschiedener Sande, verschiedener

Nachbehandlungen in Verbindung mit CEM I und CEM II/B-S untersucht werden. Es bleibt abzuwarten, inwieweit der durch diese Schadensfälle entstandene Imageverlust für CEM II/B-S wieder behoben werden kann.

Die Ad-hoc-Gruppe „Braunverfärbung“ hat einen Fragebogen erarbeitet, mit dessen Hilfe die Ursachen von Braunverfärbungen auf Betonwaren besser als bisher erfaßt werden sollen. Die Mitarbeiter der Prüfstelle der FEhS werden im Bedarfsfall diesen Fragebogen ebenfalls verwenden und die Ergebnisse an den VDZ weiterleiten.

Der Ad-hoc-AK „Leistungsfähigkeit von Zementbestandteilen“ befaßt sich derzeit schwerpunktmäßig mit den Eigenschaften von Kalksteinmehl bei einer Verwendung als Zementbestandteil in CEM II/A- und B-LL-Zementen sowie in CEM II-M-Zementen. Dazu gehörten eine Literatursichtung zur Frage – Kalksteinmehl - Füller oder Reaktionspartner?, der Sulfatwiderstand, die Thaumasilbildung kalksteinhaltiger Zemente, sowie die Dauerhaftigkeit, insbesondere der Frost- und Frost-Tausalz-widerstand von Zementen mit hohen Kalksteingehalten.

#### NABau Zement/CEN TC 51

Der Teil 12 der DIN 1164 „Zusammensetzung, Anforderungen und Übereinstimmung von Zement mit einem erhöhten Anteil an organischen Stoffen“ wurde vom Normenausschuß angenommen. Diese Norm wurde in Ergänzung zu DIN EN 197-1 geschaffen, um den Status quo bei der Verwendung von organischen Zusätzen bis 1 % im Zement, wie er in der DIN 1164-1 gegeben war, beizubehalten.

Behandelt wurden die Anwendungsregeln zu den Normen DIN EN 14216 „Zement mit niedriger Hydratationswärme“ und DIN EN 197-4 „Hochofenzement mit niedriger Anfangsfestigkeit“. Die Festlegung von Anwendungsregeln erfolgen in Anlehnung an bisherige NW-Zemente und unter Berücksichtigung der Anwendungsgebiete für CEM III/C.

### **TOP 3: Bearbeitungsstand der aufgelisteten Aufgaben 2003 und Aufgaben 2004**

#### 1.24      Hydraulizität von Hüttensanden

Untersucht wurde ein über 50 Jahre gelagerter Hüttensand sowie die Hydraulizität und die morphologische Ausbildung von Hüttensanden mit unterschiedlichen TiO<sub>2</sub>-Gehalten. Bei dem alten Hüttensand bestätigten sich die Erfahrungen, daß die „scheinbare Mahlbarkeit“ eines solchen Sandes sehr gut ist, der Blainewert aber kein Maß für die Feinheit

gemahlener, lange gelagerter Hüttensande ist. Trotz im Vergleich zu frischen Hüttensanden ähnlicher Blainewerte ist die Korngrößenverteilung bei den alten Sanden deutlich gröber.

Bei vergleichbaren Granulationsbedingungen führten höhere  $\text{TiO}_2$ -Gehalte zu höheren Porositäten im Hüttensand und somit auch zu einem höheren Wasserrückhaltevermögen. Auswertungen von Hochofenbetriebsdaten haben aber auch gezeigt, daß die Temperaturen der flüssigen Schlacke sehr unterschiedlich waren.

#### 1.29 Prüfung ausgewählter fremder Zemente

Die Datensammlung über fremde Zemente wird fortgesetzt. In Österreich gelang es unter Verwendung aluminatarmer Hüttensande einen Sulfathüttenzement der Festigkeitsklasse 42,5 N mit der Bezeichnung Slagstar auf den Markt zu bringen. Dieser Zement besitzt eine allgemeine bauaufsichtliche Zulassung. Die FEhS erhielt von diesem Zement eine Probe, die derzeit untersucht wird. Der Hersteller erhielt für dieses Produkt den niederösterreichischen Innovationspreis.

Die Dringlichkeit der Aufgabe wurde im Aufgabenkatalog von 5 auf 3 reduziert.

#### 1.45 Frühfestigkeit von Hochofenzement

In dem neuen AiF-Forschungsvorhaben „Portlandhütten- und Hochofenzementbetone mit erhöhter Frühfestigkeit“ werden ergänzend zu den erfolgreichen Versuchen an Zementmörteln die Eigenschaften frühhochfester Hochofenzemente im Beton untersucht. Im Rahmen des Untersuchungsprogramms wurde kleintechnisch Hüttensand mit einer Feinheit von etwa  $9500 \text{ cm}^2/\text{g}$  hergestellt. Die Feinheit und Kornverteilung dieses Hüttensands entspricht noch nicht den Anforderungen, um einen Hochofenzement mit einer günstigen bimodalen Kornverteilung und einem niedrigen Wasseranspruch herzustellen. Hierzu ist eine separate Sichtung des Feinsthüttensandes in einem Technikum notwendig.

Die Dringlichkeit der Aufgabe wurde im Aufgabenkatalog von 4 auf 5 erhöht.

#### 1.49 Vergleichende Untersuchungen mit europäischen Prüfverfahren

Der europäische Normentwurf zur Prüfung des Frost- und Frost-Tausalz widerstandes (Abwitterung) beinhaltet drei unterschiedliche Verfahren und zwar den aus Skandinavien stammenden Slab-Test, das Würfelverfahren und den CDF/CIF-Test.

Dieser Normentwurf DIN EN 12390-9 wird zunächst als Vornorm erscheinen. Eine Vornorm ist nicht verbindlich, aber es wird empfohlen damit zu arbeiten um Erfahrungen zu sammeln.

Die Bundesanstalt für Wasserbau hat entgegen zahlreicher Einsprüche, u.a. seitens der FEhS, in die neue ZTV-W "Wasserbauwerke aus Beton und Stahlbeton" die Prüfung des Frost- und Frost-Tausalzwidehstands nach dem CIF- bzw. CDF-Verfahren aus dieser Vornorm weitgehend übernommen. Die Prüfverfahren selbst werden in einer Technischen Empfehlung Bautechnik (TEB) beschrieben. Abweichend von der Regelung im europäischen Normentwurf werden in Abhängigkeit von der Zementart unterschiedliche Vorlagerungen festgelegt. Die Betone mit CEM I und CEM II/A werden nach einer Vorlagerung von 28 d geprüft, während die Betone mit anderen Zementen nach 56 d Vorlagerung geprüft werden.

Geändert wurden auch die Abnahmekriterien. Für die innere Schädigung gilt zukünftig eine Abwitterung von  $\leq 1000 \text{ g/m}^2$  und ein E-Modul-Abfall  $\leq 20\%$ . Die Beurteilung erfolgt mit den genannten Kriterien bereits nach 28 Frost-Tau-Wechsel (FTW). Eine Anbindung dieser Kriterien an das Praxisverhalten ist bisher nicht bekannt. Nach unseren Erfahrungen scheinen normgerechte hergestellte Betone diese Grenzwerte einzuhalten. Eine statistisch gesicherte Datenbasis liegt aber noch nicht vor.

Für Zulassungsprüfungen möchte das deutsche Institut für Bautechnik (DIBt) für die Frostprüfungen das Würfelverfahren und für die Frost-Tausalz-Prüfungen das CDF-Verfahren gemäß E DIN EN 12390-9:2002-05 festlegen. Hinsichtlich der Prüfdauer, des w/z-Werts und anderer Fragen bestehen aber noch Unklarheiten. Daher hat das DIBt eine Projektgruppe Frostwiderstand eingerichtet hat, die am 12. Mai unter Mitwirkung der FEhS (Herr Lang) erstmals tagen wird.

#### 1.50 Untersuchungen zur Erhöhung des Frost-Tausalzwidehstands von HOZ-Betonen

In der Arbeitsgruppe des Deutschen Ausschusses für Stahlbeton (DAfStb) „Übertragbarkeit von Frost-Laborprüfungen auf Praxisverhältnisse“ werden weiterhin mehrere Forschungsvorhaben betreut, die von fünf Universitäten bearbeitet werden. Der DAfStb-Sachstandsbericht, der auch verschiedene allgemeine Aspekte zum Frostwiderstand behandelt, wie z.B. Klimakarten mit Anzahl von Eis- und Frosttagen in Deutschland und physikalische Grundlagen zur Eisbildung in Gel- und Kapillarporen

befindet sich in der Endredaktion. Die FEhS hat ihre Forschungsergebnisse zur Berücksichtigung in diesem Sachstandsbericht zur Verfügung gestellt.

Im Rahmen des Vorhabens wird auch an der Modifizierung des CIF/CDF-Verfahrens gearbeitet mit dem Ziel, auch die Expositionsclassen XF1 und XF2 prüfen zu können. Hierzu werden folgende Bauwerksuntersuchungen durchgeführt:

- Fahrbahndecke aus CEM II/B-S BAB 5 bei Kronau
- Absatzbecken Filterrückspülwasser des Wasserwerkes Karlsruhe, instandgesetzt mit CEM I 42,5-Spritzbeton
- Schleuse Hilpoltstein hergestellt mit CEM III/A und CEM III/B
- Kaimauer Nordenham mit CEM III/A 32,5
- Ausgelagerte Betone an exponierten Stellen (Autobahnrandstreifen, Tunnelleinfahrten u.ä)

1.51 Einfluß von Nebenbestandteilen und Betonzusatzmitteln auf die Hydratationswärmeentwicklung von Zementen und

1.58 Wasseranspruch und Konsistenz

Die experimentellen Untersuchungen sind abgeschlossen und die Ergebnisse werden ausgewertet. Dabei werden die Vorgänge in der Frühphase der Hydratation stärker berücksichtigt, als dies bisher erfolgte. Eine Fortführung von Untersuchungen ist derzeit nur vorgesehen, wenn es konkrete Anfragen oder Fragestellungen gibt.

Die beiden Aufgaben sollen vorerst im Aufgabenkatalog erhalten bleiben. Die Dringlichkeit der Aufgabe 1.58 wurde im Aufgabenkatalog von 4 auf 3 reduziert.

1.52 Hochleistungsbeton

Die Untersuchungen einschließlich der Langzeitprüfungen wurden abgeschlossen. Die Aufgabe wird aus dem Aufgabenkatalog gestrichen und bei aktuellem Anlaß wieder aufgenommen.

## 1.62 Die Mahlbarkeit von Hüttensand und seine Beurteilung

Das von der AiF geförderte Vorhaben „Die Mahlbarkeit von Hüttensand und ihre Beurteilung“ wurde abgeschlossen. In die Untersuchungen konnte eine große Anzahl unterschiedlicher Hüttensande aus dem In- und Ausland einbezogen werden. Aufgrund der Bedeutung der Mahlbarkeit für eine effektive Herstellung von Hüttensandmehl wird die Aufgabe weiterhin im Aufgabenkatalog verbleiben. Die Untersuchungen werden mit weiteren Hüttensanden fortgeführt. Dabei wird besonderer Wert darauf gelegt, solche Hüttensande zu verwenden, von denen auch die entsprechenden Betriebsdaten der Hochöfen und Granulationsanlagen vorliegen.

Die Dringlichkeit der Aufgabe wurde im Aufgabenkatalog von 5 auf 4 reduziert.

## 1.64 Dauerhaftigkeit von Betonen mit CEM II-Zementen

Die umfangreichen Untersuchungen sind, bis auf die Prüfungen des chemischen Widerstandes und der Langzeitprüfungen, zu einem wesentlichen Teil abgeschlossen. Untersucht werden 16 verschiedene Zemente, die zu je fünf unterschiedlichen Betonen verarbeitet wurden. Die Zusammensetzung dieser Betone entspricht den Grenzzusammensetzungen für verschiedene Expositionsklassen.

Die bisher vorliegenden Ergebnisse an Betonen zeigen keine signifikanten Unterschiede in ihrem Verhalten. Untersucht wurden Portlandhüttenzemente, als Referenzzemente im Vergleich zu Versuchszementen mit 15 % Hüttensand (aus drei verschiedenen Quellen) und 20 % Kalksteinmehl (ebenfalls aus drei verschiedenen Quellen).

Die Untersuchungen werden fortgeführt.

## 1.65 Die Beeinflussung von Hüttensandglas durch die Mahlung

Die Versuchsanlage zur Begasung von gemahlenem Hüttensand ist weitgehend fertiggestellt. Die ersten Vorversuche wurden durchgeführt. Ein Problem ist aber noch die gezielte Einstellung von höheren Gastemperaturen bei gleichzeitiger Variation der Gasfeuchte. Die Untersuchungen werden dem Arbeitsprogramm entsprechend fortgeführt.

## 1.67 Alkaliaktivierte Bindemittel auf der Grundlage von Eisenhüttenschlacken

Die FEhS hat im April 2003 bei der AiF einen Antrag auf Förderung eines Forschungsvorhabens mit dem Titel „Alkaliaktivierte Bindemittel auf der Grundlage von

Eisenhüttenschlacken“ gestellt. Dieses Vorhaben wurde von den Gutachtern befürwortet, aufgrund der Haushaltssituation bei der AiF erfolgte aber noch keine Bewilligung der finanziellen Mittel.

Aufgrund dessen erfolgt noch keine experimentelle Bearbeitung des Vorhabens. Zur Präzisierung der Arbeitspläne erfolgt aber ein intensives Literaturstudium, so daß unmittelbar nach einer Bewilligung mit den Arbeiten begonnen werden kann.

#### 1.68 CEM II- und CEM III-Zemente mit verkürztem Erstarren

Auf der Grundlage zahlreicher bauaufsichtlicher Zulassungen wurde vom NABau „Zement“ die DIN 1164-11 „Zement mit besonderen Eigenschaften: Zusammensetzung, Anforderungen und Übereinstimmungsnachweis von Zementen mit verkürztem Erstarren“ erarbeitet. Diese Norm gestattet die Herstellung von Zementen mit frühem Erstarren (FE-Zement) und schnellerstarrenden Zementen (SE-Zement), die auch auf der Basis hüttensandhaltiger Zemente hergestellt werden können. Im Rahmen dieser neuen Aufgabe sollen dazu einige Rezepturen entwickelt und die Eigenschaften dieser Zemente, die in ihrer Zusammensetzung CEM II/B-S und CEM III/A-Zementen entsprechen, untersucht werden.

Zwischenzeitlich hat aber die Bauaufsicht entschieden, diese Zemente nicht bauaufsichtlich einzuführen, obwohl sie Bestandteil der Norm sind. Damit entfiel die Grundlage für diese Aufgabe. Sie wird im Aufgabenkatalog gestrichen.

#### 1.69 Hüttensand als Betonzusatzstoff

Die europäische Norm für gemahlene Hüttensand als Betonzusatzstoff wird als reine Stoffnorm erarbeitet. Um Hüttensande nach dieser Norm in Deutschland im bauaufsichtlich geregelten Bereich einsetzen zu dürfen, bedarf es nationaler Anwendungsregeln. Da in Deutschland eine Anwendung von Hüttensandmehl als Betonzusatzstoff bisher nicht erfolgte, fehlen auch die notwendigen Grundlagenkenntnisse, um beispielsweise einen k-Faktor für Hüttensand festzulegen. Zur Gewinnung der notwendigen Daten sind in erheblichem Umfang Untersuchungen durchzuführen, die auch alle Dauerhaftigkeitsaspekte berücksichtigen. Die FEhS wird einen Arbeitsplan erarbeiten und die notwendigen Arbeiten vorbereiten.



Die Mitglieder empfehlen dem Beirat den in der Anlage 2 enthaltenen Aufgabenkatalog einstimmig zur Annahme.

**TOP 4: Patente**

Herr Lang informiert über die folgenden Patente:

DE 102 57 879 „Zusatzmittel und dessen Verwendung“. Dabei handelt es sich um ein Zusatzmittel zur Reduzierung von VI-wertigen Chromverbindungen in Zementen auf der Grundlage von Zinn(II)-Salzen, das auch Hüttensandfeinstmehl enthalten kann.

EP 1 236 702 „Wasserglasenthaltende Baustoffmischung“. Die Baustoffmischung besteht im wesentlichen aus Hüttensand und/oder puzzolanischen Stoffen. Hauptanwendungsgebiet sollen chemikalienbeständige Mörtel sein.

Der Arbeitskreis sieht zu diesen Patenten keinen Handlungsbedarf.

**TOP 5: Verschiedenes**

Herr Motz schließt die Sitzung um 13 : 30 Uhr. Als Termine für die nächsten Sitzungen wurden vereinbart:

02.11.2004 um 9:30 Uhr

09.05.2005 um 9:30 Uhr

Beide Sitzungen werden im Forschungsinstitut der FEhS stattfinden.

Obmann des Arbeitskreises

gez. Brodersen

Forschungsgemeinschaft

Eisenhüttenschlacken

gez. Motz