





---

Der Vorsitzende des Beirats, Herr Höffken, eröffnet die Sitzung um 14.00 Uhr und begrüßt die Anwesenden. Insbesondere begrüßt er Herrn Holger Iffland, Hüttenwerke Krupp Mannesmann GmbH, der erstmalig an einer Beiratssitzung des FEhS-Instituts teilnimmt. Herr Iffland wurde anstelle von Herrn Liebisch am 24. November 2011 gemäß § 21 der Satzung vom Vorstand in den Beirat berufen.

Die Einladung zur Sitzung erfolgte form- und fristgerecht mit Schreiben vom 23. August 2012. Zur Niederschrift über die 17. Sitzung des Beirats sind keine Änderungsünsche eingegangen. Sie gilt damit als genehmigt.

Herr Höffken weist darauf hin, dass alle Niederschriften sowie die heute gezeigten Folien im neuen Extranet abgelegt sind und dort eingesehen und auch ausgedruckt werden können.

Weiterhin gibt er einen Überblick über die gegenwärtigen Mitglieder des Forschungsbeirats, der aus den vom Vorstand gewählten und qua-Amt-Mitgliedern besteht. Qua-Amt-Mitglieder sind die jeweiligen Obleute der Arbeitskreise und die Vorsitzenden des Hochofenausschusses, des Stahlwerksausschusses und des Umweltausschusses des Stahlinstituts VDEh.

Ferner berichtet er, dass mit Wirkung vom 1. Januar 2012 der Kreis der ordentlichen Mitglieder des FEhS-Instituts um die SAB Schlackenaufbereitungs GmbH & Co. KG, Wadgassen, erweitert wurde. Die SAB ist Aufbereiter der Schlacken der Saarstahl AG, Völklingen/Saar. Weiterhin weist er darauf hin, dass die TSW Trierer Stahlwerk GmbH im Frühjahr 2012 Insolvenz angemeldet hat und daher satzungsgemäß aus dem Mitgliederkreis ausgeschieden ist.

Anschließend macht Herr Höffken 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 gilt insbesondere für Preis- und Mengenabsprachen. Einer entsprechenden Erklärung haben alle Anwesenden durch Unterschrift zugestimmt.

In diesem Zusammenhang weist Herr Arlt ebenfalls darauf hin, dass zurzeit in den einzelnen Mitgliedswerken des FEhS-Instituts intensiv die Kartellbestimmungen

---

diskutiert werden und insbesondere die Frage, inwieweit zukünftig Daten an Verbände mitgeteilt werden können.

Herr Motz erklärt, dass er diese Fragestellung bereits mit ThyssenKrupp Steel Europe AG, Herrn Dr. Voet van Vormizeele, eingehend erörtert hat. Herr Vormizeele hat ausgeführt, dass alle Daten aus dem Mitgliederkreis, die älter als ein Jahr sind, nicht unter die kartellrechtlichen Bestimmungen fallen. Dennoch werden im FEhS-Institut alle gesammelten Daten nur kumulativ und ohne die Möglichkeit einer Rückverfolgbarkeit veröffentlicht. Auf diese Weise sind die kartellrechtlichen Bestimmungen in Bezug auf veröffentlichte Daten als erfüllt anzusehen.

### **TOP 1 Bericht der Geschäftsführung**

Herr Motz gibt einen kurzen Überblick über einige der aktuellen Aktivitäten des FEhS-Instituts.

#### **– Forschungsförderung**

In Bezug auf die Forschungsförderung des Bundesministeriums für Wirtschaft und Technologie (BMWi) über die AiF haben sich Anfang des Jahres 2012 in deren Personalstruktur entscheidende Veränderungen hinsichtlich der Präsidentschaft sowie der Geschäftsführung ergeben. Nachdem zwei Geschäftsführer kurzfristig ausgeschieden sind, wurde im Juni 2012 als neue Präsidentin Frau Yvonne Proppert, Gesellschafterin und Geschäftsführerin der Pharma-Labor Yvonne Proppert GmbH, gewählt. Weiterhin wurden zum 1. Juli 2012 Herr Robert Huintges und ab dem 1. September 2012 Herr Klaus Siebertz als neue Geschäftsführer eingestellt. Aufgabe von Herrn Klaus Siebertz ist, die neu geschaffene Position des Geschäftsführers Forschungsstrategie mit Leben zu erfüllen. Auf diese Weise soll die Präsenz der AiF insbesondere in der Fachöffentlichkeit und in der Politik verstärkt werden.

Im Hinblick auf die vom BMWi der AiF zur Verfügung gestellten Mittel wird erwartet, dass diese im Jahr 2012 etwa bei 136 Mio. € liegen werden, wovon allerdings nur 30 Mio. für neue Forschungsanträge bewilligt werden können. Die erforderliche Punktezahl, ab der Anträge gefördert werden, liegt von Oktober bis Dezember 2012 voraussichtlich bei 23 Punkten.

---

Das FEhS-Institut bearbeitet in den Jahren 2012 bis 2014 nach dem jetzigen Stand insgesamt 11 AiF-Forschungsaufträge. Mit einer Ausnahme wurden diese Forschungsaufträge alle über das Wettbewerbsverfahren an das FEhS-Institut vergeben, so dass dies auch ein Zeichen für die gute Qualität der eingereichten Anträge ist. Weiterhin hat das FEhS-Institut Mitte 2012 einen Forschungsauftrag durch das Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung (BMVBS) über die Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen (FGSV) erhalten. Dieses Forschungsvorhaben wird sich mit dem Vergleich von Verdichtungsmethoden für Schichten ohne Bindemittel befassen.

Zusätzlich werden im Rahmen der Fördermaßnahme "Innovative Technologien für die Ressourceneffizienz" des Bundesministeriums für Bildung und Forschung (BMBF) zwei weitere Forschungsaufträge bearbeitet, die Ende 2012 bzw. Mitte 2013 auslaufen werden. Auch im Rahmen der BMBF-Fördermaßnahme "r<sup>3</sup> – Innovative Technologien für Ressourceneffizienz" hat das FEhS-Institut gemeinsam mit dem Fraunhofer-Institut, Oberhausen, der Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg und dem EFTAS, Münster, einen Forschungsauftrag erhalten, der sich mit der Konzeption und Entwicklung eines Ressourcenkatasters für Eisenhüttenschlacken befasst. Über das BMWi wird zurzeit ein Verbundprojekt zur Erforschung eines Verfahrens zur trockenen, glasigen Erstarrung von schmelzflüssiger Hochofenschlacke gefördert, in dem neben dem FEhS-Institut die Siemens Aktiengesellschaft als Partner mitarbeitet. Ziel dieses sehr wichtigen Forschungsauftrags ist es, die trockene Granulation von Hochofenschlacke mit einer kombinierten Wärmerückgewinnung zu erforschen. Im Anschluss an dieses Projekt soll im Jahr 2014 eine Pilotanlage in einem großen Hüttenwerk errichtet werden, um die Ergebnisse an der Praxis zu eichen. Das Thema "Trockene Granulation von Hochofenschlacke" wird ab März 2013 parallel durch ein über die Forschungsförderungsgesellschaft (FFG) in Österreich gefördertes Forschungsvorhaben unterstützt. Dabei sollen erste Betriebsversuche mit einem Granulator im halbtechnischen Maßstab in Österreich durchgeführt werden. Vom BMWi hat das FEhS-Institut bereits die Zusage, dass ab März 2013 ein weiteres Projekt gefördert wird, das sich mit der Erforschung eines Verfahrens zur gezielten Erstarrung von schmelzflüssiger Elektroofenschlacke, kombiniert mit einer Wärmerückgewinnung, befassen wird. Neben der Wärmerückgewinnung aus Hochofenschlacken soll daher zukünftig auch die Wärmerückgewinnung aus Elektroofenschlacken intensiv erforscht werden.

---

Über den Research Fund for Coal and Steel (RFCS) werden zurzeit insgesamt drei Forschungsaufträge gefördert, bei denen das FEhS-Institut zum Teil die Federführung, zum Teil auch nur als Partner mitarbeitet. Diese drei Forschungsaufträge befassen sich mit der Reduzierung des Phosphors in Abwasser, der Langzeituntersuchung von Düngemitteln aus Stahlwerksschlacken und der Kontrolle von Schlacken im Hinblick auf die weitere Verwendung als Baustoff.

Ein weiteres Forschungsprojekt, das wieder über die österreichische Forschungsförderungsgesellschaft gefördert wird, ist das sogenannte K1-MET-Projekt. Auch in diesem Projekt, in dem neben der voestalpine Stahl Donawitz und anderen Projektpartnern das FEhS-Institut mitarbeitet, ist es wiederum Ziel, ein Verfahren zu entwickeln, in dem flüssige Stahlwerksschlacken durch Einsatz von phosphorhaltigen Materialien zu Düngemitteln verarbeitet werden können. Dieses Projekt hat Mitte 2012 begonnen und wird voraussichtlich bis Mitte 2015 laufen.

Im Jahr 2012 ist es erstmalig gelungen, auch wieder über die AiF-ZIM-Förderung einen Forschungsauftrag zur Herstellung von Agglomeratsteinen aus zerfallenen Gießpfannenschlacken und Biokohle zu erhalten. Dieses Forschungsvorhaben hat im Oktober 2012 begonnen und wird voraussichtlich bis September 2015 laufen. Im Rahmen der ZIM-Förderung ist ein weiterer Antrag für das Jahr 2013 geplant. Er soll sich mit der Nutzung von Elektrostahlschlacken und anderen feinkörnigen Schlacken als Dämmen für die Sanierung von Industriebranchen befassen.

Neben den laufenden Forschungsaufträgen sind weitere Anträge für den Herbst 2012 geplant. Unter anderem soll gemeinsam mit sieben Projektpartnern ein weiterer RFCS-Antrag gestellt werden, der sich mit der Verringerung des Phosphorgehalts in Schlacken befasst. (**Anmerkung:** *Dieser Antrag wurde im Dezember 2012 bewilligt*). Daneben steht noch ein Projektantrag bei der Deutschen Umweltstiftung (DBU) aus mit dem Ziel, einen Prozess zu entwickeln, um flüssige Stahlwerksschlacke durch Behandlung in ein portlandzementklinkerähnliches Material umzuwandeln. Dieser Antrag soll Anfang 2013 bei der DBU eingereicht werden.

Zusammenfassend führt Herr Motz aus, dass durch die hohe Anzahl an Forschungsaufträgen im Jahr 2012 etwa 1,25 Mio. € an Förderzuschüssen dem FEhS-Institut zur Verfügung stehen. Eine ähnliche Summe wird auch für das Jahr 2013 erwartet. Auf

---

diese Weise konnten somit die öffentlichen Förderzuschüsse im Vergleich zum Jahr 2011 um fast 400 T€ gesteigert werden.

#### – Europäische Entwicklungen

Die Europäische Kommission prüft derzeit die Anpassung der gefahrenrelevanten Eigenschaften von Abfällen gemäß Anhang III der Abfallrahmenrichtlinie an die Verordnung über die Einstufung, Kennzeichnung und Verpackung von Stoffen und Gemischen (classification, labelling and packaging of substances and mixtures – CLP) sowie eine daraus resultierende Anpassung des europäischen Abfallverzeichnisses.

In diesem Zusammenhang wurde wieder die Einstufung von Eisenhüttenschlacken als gefährliche Abfälle intensiv diskutiert, insbesondere vor dem Hintergrund, dass sie bei Kontakt mit Wasser in der Regel pH-Werte  $> 11,5$  aufweisen. Gemeinsam mit EUROFER, EUROSLAG, dem Stahlinstitut VDEh und dem FEhS-Institut wurde eine Vielzahl von Gesprächen mit der Kommission sowie mit Ökopol, Hamburg, als Berater der EU-Kommission geführt. Die langjährigen Diskussionen haben schließlich zu der Empfehlung von Ökopol geführt, den gegenwärtigen Status von Eisenhüttenschlacken im europäischen Abfallkatalog zu belassen, das heißt keine Kennzeichnung als gefährlichen Stoff vorzunehmen. Allerdings wurde dem FEhS-Institut über EUROFER zugetragen, dass einige Mitgliedsstaaten mit dieser Einstufung nicht zufrieden sind und insbesondere für Edstahlschlacken eine Kennzeichnung als gefährlichen Abfall verlangen. Das FEhS-Institut wird gemeinsam mit den oben angesprochenen Organisationen versuchen, eine solche Einstufung abzuwehren.

Die Arbeiten zur Registrierung von Schlacken innerhalb der REACH-Gesetzgebung konnten 2010 weitgehend abgeschlossen werden. Offen ist noch die Frage, wie eine Inhalation von feinkörnigen Schlacken zu bewerten ist. In diesem Zusammenhang wird zurzeit mit einem Consultant eine Literaturrecherche, eine kritische Durchsicht und toxikologisch/pathologische Bewertung der Tierstudienresultate sowie die Ausarbeitung einer Empfehlung für das weitere Vorgehen vorbereitet. Die Studie soll voraussichtlich Ende 2012 abgeschlossen sein.

---

## – **Entwicklungen in Deutschland**

Im Jahr 2012 wurde ein weiterer Referentenentwurf der "Verordnung über Anlagen zum Umgang mit wassergefährdenden Stoffen – AwSV" veröffentlicht. Nach dieser Verordnung galten feste Gemische zunächst als allgemein wassergefährdend, was zur Folge gehabt hätte, dass Stäube, Schlämme, Schlacken, Sintererze, Pellets, Bodenaushub usw. nur noch in Anlagen zum Umgang mit wassergefährdenden Stoffen hätten behandelt werden können. Als Folge müssten Millionen Quadratmeter Bodenfläche mit Milliarden Aufwand versiegelt oder überdacht werden. Im Hinblick auf die Eisenhüttenschlacken wurde diese Fragestellung unter anderem mit Herrn Wendenburg, Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit, erörtert. Herr Wendenburg hat mitgeteilt, dass durch die Veröffentlichung von Hochofenschlacken und LD-Schlacken auf der UBA-Internetseite in der Rigoletto-Datenbank als nicht wassergefährdend diese generell nicht unter das Regime der AwSV fallen. Damit müssen Aufbereitungsanlagen und Lagerflächen für diese Schlackenarten nicht entsprechend der AwSV abgedichtet werden. Diese Auffassung wurde auch in einem Schreiben des Umweltministers, Herrn Altmaier, bestätigt. Offen ist aber noch die Frage, wie zukünftig Elektroofenschlacken und Edelstahlschlacken eingestuft werden. Das FEhS-Institut hat daher für den 19. Oktober 2012 ein Abstimmungsgespräch terminiert, in dem unter anderem über die weitere Vorgehensweise diskutiert und beschlossen werden soll.

Die seit dem Jahr 2006 diskutierte Ersatzbaustoffverordnung wurde im Jahr 2012 nach Einspruch des Bundesministeriums für Justiz völlig neu überarbeitet und gegliedert. Rechtlicher Hintergrund bildet nun anstatt des Bodenschutzgesetzes das neue Kreislaufwirtschaftsgesetz. Da dieses in den Paragraphen 5 und 6 Nebenprodukte bzw. das Ende der Abfalleigenschaft definiert, wurde somit vom Umweltministerium gefordert, alle in der Ersatzbaustoffverordnung erfassten industriellen Nebenprodukte und Recycling-Baustoffe entweder als Nebenprodukt, als Abfall oder als Stoff, der das Ende der Abfalleigenschaft (EoW) erreicht hat, einzustufen. Im Gespräch sind dabei alle Gruppen, die mit einer arabischen 1 gekennzeichnet sind und weitgehend ohne Einschränkung eingesetzt werden können, als Nebenprodukte einzustufen; alle übrigen Nebenprodukte werden als Abfall oder EoW-Stoff bewertet. Im Fall der Einstufung als Abfall kann das Abfallregime bis zum Einbau in der Baustelle nicht mehr verlassen werden. Das FEhS-Institut ist gemeinsam mit anderen Verbänden im ständigen Dialog mit dem Umweltministerium. Dieses hat



---

jedoch bereits signalisiert, dass es die notwendige Differenzierung von Stoffen in industrielle Nebenprodukte und Abfälle beibehalten und diese Auffassung auch im Rahmen eines weiteren Entwurfs, der voraussichtlich im Herbst 2012 an die Länder geschickt werden soll, weiter vertreten werde.

**Anmerkung:** *Der 3. Entwurf der Mantelverordnung (Grundwasser-, Ersatzbaustoff- und Bodenschutzverordnung) wurde im Dezember 2012 den Bundesländern und den Baustoffverbänden zur Kommentierung übermittelt.*

#### – **Arbeitskreise**

Im Hinblick auf die Aktivitäten der Arbeitskreise verweist Herr Motz auf die nachfolgenden Berichte der Obleute.

### **TOP 2 Besprechung der Aufgaben**

Die Besprechung der Aufgaben der jeweiligen Forschungsbereiche erfolgt auf der Basis der Vorschläge aus den Arbeitskreisen im Mai und September 2012, die in den Aufgabenkatalogen zusammengefasst und dem Beirat vorgelegt wurden.

#### **a) Arbeitskreis "Verkehrsbau"**

Herr Arlt eröffnet die Reihe der Berichte über die Arbeit der einzelnen Arbeitskreise. Er gliedert die Aufgaben des Arbeitskreises "Verkehrsbau" in drei Gruppen: Aufgaben zu Prüfverfahren (2.03, 2.28), Aufgaben zum Einsatz in Schichten ohne Bindemittel (2.41, 2.42, 2.02, 2.19) sowie Aufgaben zum Einsatz in Schichten mit Bindemitteln (2.01, 2.44). Der Stand zu den jeweiligen Aufgaben wird nachfolgend entsprechend dieser Reihenfolge behandelt.

#### **Aufgabe 2.03: "Raumbeständigkeit von ungebundenen Stahlwerksschlacken"**

Hinsichtlich dieser Aufgabe weist Herr Arlt darauf hin, dass das wichtigste Prüfverfahren in diesem Zusammenhang sicher der im FEhS-Institut in den 1980iger Jahren entwickelte Dampfversuch ist, und erläutert, dass dieser Dampfversuch inzwischen in der EN 1744-1 europäisch genormt ist. Unter intensiver Mitarbeit des FEhS-Instituts konnte diese europäische Norm auch überarbeitet und konkretisiert werden. Trotz dieser Konkretisierungen zeigt sich aber immer wieder, dass es deutliche Unterschiede in den Ergebnissen unterschiedlicher Laboratorien oder

---

unterschiedlicher Geräte gibt. Deshalb muss der Frage der Raumbeständigkeit mit allergrößter Sorgfalt nachgegangen werden, wenn Stahlwerksschlacken als Produkte auf dem Markt platziert werden sollen.

Daher hat sich beim FEhS-Institut eine kleine Gruppe von Mitgliedswerken zusammengefunden, um die Gründe für die unterschiedlichen Ergebnisse herauszuarbeiten. Aus den bisherigen Untersuchungen und den darauf aufbauenden Diskussionen zeichnet sich ab, dass die Temperatur des Zylindermantels von größerer Bedeutung ist, als bisher angenommen. Eine genauere Auswertung hierzu erfolgt derzeit. Sobald in der kleinen Arbeitsgruppe Übereinstimmung über weitere Modifikationen des Dampfversuchs besteht, soll ein größerer Ringversuch gestartet werden. Möglicherweise kann hier auch EUROSLAG einbezogen werden. Dort sind ebenfalls Vergleichsversuche angedacht, die aber bisher nicht gestartet wurden, weil es augenscheinlich Probleme bereitet, repräsentative Proben entsprechend aufzubereiten.

Herr Arlt ergänzt weiter, dass eine neue Unteraufgabe, die Untersuchungen über den Einfluss des freien MgO auf die Raumbeständigkeit beinhaltet, aufgenommen wurde. Diese Aufgabe wird gemeinsam mit dem Arbeitskreis "Baustoffe" betreut, da auch der Einsatz von Stahlwerksschlacken im Beton erneut mit einbezogen werden soll (vgl. Aufgabe 1.90).

Die Aufgabe 2.03 soll in 2013 fortgeführt werden.

### **Aufgabe 2.28: "Vergleichende Untersuchungen an europäischen Prüfverfahren"**

Zu Aufgabe 2.28 erläutert Herr Arlt, dass zurzeit zwei Forschungsvorhaben bearbeitet werden, die sich mit der Prüfung der Verdichtbarkeit und der Tragfähigkeit von ungebundenen Baustoffgemischen befassen. Bei dem vom BMWi über die AiF geförderten Projekt Nr. 16733 "Verdichtbarkeit und Tragfähigkeit von Baustoffgemischen unter Berücksichtigung neuer europäischer Regelungen" sollen Untersuchungen vorgenommen werden, um zu überprüfen, inwieweit sich die Ergebnisse des bisher in Deutschland üblichen Proctorversuchs von denen des leicht modifizierten europäisch genormten Proctorversuchs unterscheiden. Weiter berichtet er, dass parallel dazu auch CBR-Versuche nach bisheriger nationaler deutscher Prüfvorschrift sowie nach der europäisch genormten DIN EN 13286-47 vorgenommen werden. Dabei sollen sowohl erdbautypische Baustoffgemische, als auch

---

Tragschichtmaterialien untersucht werden – selbstverständlich auch Schlacken, aber auch Naturgesteine und RC-Baustoffe.

Weiter berichtet Herr Arlt von einem zweiten Projekt, das ähnlich gelagert, jedoch ausschließlich auf den Straßenoberbau bezogen ist. Dieses wurde inzwischen durch das Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung ebenfalls bewilligt und trägt den Titel "Bezugsgröße für den Verdichtungsrad von Schichten ohne Bindemittel". Dabei werden die europäisch genormten Verdichtungsverfahren für den Straßenoberbau miteinander verglichen. Neben dem Proctorversuch sind dies hauptsächlich unterschiedliche Vibrationsverdichtungsverfahren, die sich vom Proctorversuch im Wesentlichen in Bezug auf Probekörperabmessungen, Verdichtungsenergie und Korngröße unterscheiden. Diese Untersuchungen werden gemeinsam mit dem Institut für Kalk- und Mörtelforschung in Köln durchgeführt.

Die Aufgabe 2.28 soll in 2013 fortgeführt werden.

#### **Aufgabe 2.41: EHS für Bodenbehandlungen**

Den zweiten Aufgabenblock beginnt Herr Arlt mit einem Bericht zu Untersuchungen zur Nutzung von Eisenhüttenschlacken für Bodenbehandlungen, die Ende des Jahres 2011 abgeschlossen werden konnten. Ziel des wiederum über die AiF geförderten Projekts Nr. 15761 "Neue Bindemittel für den Erdbau: Schlacken für Bodenbehandlungen" war es, zu untersuchen, inwieweit feinkörnige Schlacken als Bindemittel für die Verfestigung von Böden geeignet sind. Die Behandlung von Böden mit Bindemitteln zur Verbesserung der Einbaubarkeit oder der Tragfähigkeit hat in den letzten Jahren zunehmend an Bedeutung gewonnen, was damit zusammenhängt, dass inzwischen erheblich vorsichtiger mit der Ressource Boden umgegangen wird. Die ursprüngliche Konzeption des Projekts sah vor, die bei feinkörnigen Schlacken auftretenden Verfestigungsreaktionen für die Bindung bautechnisch problematischer Böden zu nutzen, ohne eine weitere Aufbereitung der Schlacken vorzunehmen. Letztlich war dieser Ansatz nicht zielführend – die Verfestigungswirkung war nicht ausreichend. In einem zweiten Schritt wurden daher Gemische aus Schlacken bzw. aus Schlacke mit Zement hergestellt. Mit diesen Gemischen konnten dann Verfestigungen erzielt werden, allerdings waren die erforderlichen Bindemittelgehalte so hoch, dass in der Praxis Schwierigkeiten mit den Anforderungen des Bodenschutzes entstanden wären. Herr Arlt fasst zusammen, dass die Nutzung einer feinkörnigen Schlacke als Bindemittel ohne Aufmahlung nicht möglich ist.

---

Der Arbeitskreis schlägt daher vor, die Aufgabe 2.41 im Jahr 2013 auslaufen zu lassen.

#### **Aufgabe 2.42: "EHS für Pflasterdecken und Plattenbeläge"**

Im Zuge dieser Aufgabe wurden im Rahmen des durch die AiF geförderten Forschungsauftrags Nr. 14470 "Bettungs- und Fugenmaterial für Pflasterdecken und Plattenbeläge aus feinkörnigen Schlacken aus der Aufbereitung von Eisenhüttenschlacken" Sandfraktionen unterschiedlicher Eisenhüttenschlacken hinsichtlich der Eignung als Bettungs- und Fugenmaterial untersucht. Neben verschiedenen Laboruntersuchungen konnten auch fünf Versuchsfelder auf dem Brammenlager bei TKSE angelegt werden. Herr Arlt erläutert, dass sowohl die Laboruntersuchungen als auch die bisherigen Beobachtungen der Versuchsfelder zeigen, dass insbesondere hochbelastete Pflasterdecken auf Industrieflächen ein interessantes Anwendungsgebiet für entsprechend aufbereitete Schlackenprodukte sein können. Was die Beobachtung der Versuchsfelder betrifft, zeigt sich jedoch inzwischen, dass durch die mittlerweile hohe Verkehrsfrequenz vor Ort ein Ausbau der Pflastersteine praktisch nicht mehr möglich ist. Dies wäre jedoch erforderlich, um Messungen direkt auf der Bettungsschicht oder auf der darunterliegenden Tragschicht durchführen zu können. Der Arbeitskreis hat dies diskutiert und schlägt vor, noch eine Abschlussmessung auf der Pflasteroberfläche hinsichtlich Ebenheit und Wasserdurchlässigkeit durchzuführen, ohne jedoch Pflastersteine aufzunehmen.

Die Aufgabe 2.42 soll im Jahr 2013 auslaufen.

#### **Aufgabe 2.02: EHS für ungebundene Tragschichten**

Herr Arlt berichtet anschließend über zwei Gebiete außerhalb des Straßenbaus. Zunächst spricht er Untersuchungen zum Einsatz von Stahlwerkschlacke für Gleistragschichten an. Hierzu wurden im Rahmen des AiF-Projekts Nr. 13390 "Eisenhüttenschlacken für die Herstellung von Eisenbahnfahrwegen" zwei Erprobungsstrecken angelegt, und es ist damals aufgrund der ersten Erfahrungen an diesen Erprobungsstrecken gelungen, dass die Stahlwerksschlacken in die Bahnnorm für Gleistragschichten als Baustoff aufgenommen wurden. Die beiden damals gebauten Erprobungsstrecken sollen weiter beobachtet werden, allerdings nur noch im mehrjährigen Abstand, so dass der Aufwand eher gering ist.

Die Aufgabe 2.02 soll in 2013 fortgeführt werden.

---

### **Aufgabe 2.19: "Erprobung von EHS im Wasserbau"**

Hinsichtlich des Anwendungsgebiets "Schlacken im Wasserbau" wurde ein Projekt gemeinsam mit dem Arbeitskreis "Umwelt" betreut. Hier konnte ein AiF-Projekt Nr. 15278 "Untersuchungen zur Eignung von Schachtofenschlacke für den Wasserbau" im Frühjahr 2010 abgeschlossen werden. Ziel war es, einen Überblick über das langfristige Verhalten von Schachtofenschlacke bei der Verwendung im Wasserbau zu erhalten. Im Rahmen des Projekts wurden Buhnen im Rhein gebaut, die auch über das offizielle Ende des AiF-Vorhabens hinaus beobachtet und beprobt wurden. Da die letzten Vergleichsanalysen von Interstitialwasser und Rheinwasser keine nennenswerten Unterschiede in der chemischen Zusammensetzung gezeigt haben, schlagen die beiden Arbeitskreise vor, die Arbeiten zum Projekt "Schachtofenschlacke" im Jahr 2013 einzustellen.

Die Aufgabe 2.19 soll in 2013 fortgeführt werden, um allgemeine Fragestellungen zur Verwendung von Stahlwerksschlacken im Wasserbau regelmäßig diskutieren zu können.

Herr Arlt berichtet dann über den dritten Themenblock, den Einsatz von Schlacken in gebundenen Schichten des Straßenoberbaus. Dies sind im Bereich des Straßenbaus die Schichten, bei denen sich die höchsten Erlöse erzielen lassen, wobei der erforderliche Aufbereitungsaufwand nicht unterschätzt werden darf.

### **Aufgabe 2.01: "Stahlwerksschlacke für den Asphaltstraßenbau"**

Im Rahmen der Aufgabe 2.01 ist das FEhS-Institut weiter mit den Fragen der Griffigkeitsentwicklung von Fahrbahndecken beschäftigt, die mit Stahlwerksschlacke gebaut wurden. Im Allgemeinen ergeben Griffigkeitsmessungen auf dieser Strecke sehr gute Ergebnisse. Allerdings zeigt eine einzelne im Jahr 2007 gebaute Strecke vergleichsweise schlechte Ergebnisse, die immer noch nicht ausreichend erklärt werden können. Nach der Durchführung weiterer Messungen auf dieser Strecke und anderen mit der gleichen Schlacke gebauten Fahrbahndecken in diesem und im kommenden Jahr, sollen die Ergebnisse in der Ad-hoc-Gruppe Asphalt diskutiert und verifiziert werden.

Die Aufgabe 2.01 soll in 2013 fortgeführt werden.

---

**Aufgabe 2.44: "Eisenhüttenschlacke für hydraulisch gebundene Tragschichten"**

Abschließend erinnert Herr Arlt daran, dass im vergangenen Jahr die Aufgabe 2.44 neu in den Aufgabenkatalog aufgenommen wurde. Solche hydraulisch gebundene Tragschichten (HGT) sind hochwertige Tragschichten, die in der Regel bei höherer Belastung angeordnet werden. Sie bestehen aus einem gezielt zusammengesetzten, abgestuften Gesteinskörnungsgemisch und Zement oder speziellen Tragschichtbindern als Bindemittel. Im Vergleich zu den sogenannten Betontragschichten ist die Druckfestigkeit deutlich geringer. Anfang dieses Jahres wurde von der AiF das Forschungsprojekt Nr. 410ZN/I "Hydraulisch gebundene Tragschichten mit energie- und emissionsarmen Bindemitteln als Beitrag zum Straßenbau unter Nachhaltigkeitsaspekten" bewilligt. Dieses Projekt wird gemeinsam mit der Universität Kassel, Fachgebiet Werkstoffe des Bauwesens und Bauchemie durchgeführt. Als alternatives Bindemittel sollen Kombinationen aus Hüttensand mit Anregern untersucht werden (Kalkhydrat, Gips, LD-Schlacke, Pfannenschlacke und Braunkohlenflugasche). Auch drei Bindemittel auf LDS-Basis nach der neuen europäischen Norm EN 13382-2 sollen einbezogen werden. Die Hüttensande und die Anreger werden sämtlich gemahlen, weil die Erfahrungen im Rahmen des Bodenbehandlungsprojekts (Aufgabe 2.41) deutlich gezeigt haben, dass Alternativen nicht zielführend sind. Der Arbeitsplan sieht nach der Charakterisierung der Ausgangsstoffe zunächst mörteltechnische Versuche zur Festlegung erfolgversprechender Bindemittel vor. Anschließend werden dann HGT-Eignungsprüfungen durchgeführt, an die sich großmaßstäbliche Laborversuche an der Universität anschließen sollen. Wenn die Ergebnisse dies erlauben, soll in einem Anschlussprojekt auch eine Erprobungsstrecke gebaut werden.

Die Aufgabe 2.44 soll in 2013 fortgeführt werden.

**b) Arbeitskreis "Düngemittel"**

Herr Erdmann berichtet, dass im Jahr 2012 sieben Aufgaben bearbeitet und für das Jahr 2013 auch wieder sieben Aufgaben für den Bereich Düngemittel vorgeschlagen werden.

---

### **Aufgabe 3.13 "Umweltverträglichkeit von Düngemitteln aus Eisenhüttenschlacken"**

Ziel dieser Aufgabe ist es, den Nachweis über die Unbedenklichkeit der Nutzung von Eisenhüttenschlacken als Düngemittel zu erbringen und damit eine Sicherung der Absatzwege im Düngemittelmarkt zu erreichen. Die national und europaweit auf verschiedenen Ebenen geführten Diskussionen um Schwermetallgrenzwerte müssen zunächst abgewartet werden. Hier können Einschränkungen für die Nutzung der Stahlwerksschlacken als Düngemittel drohen bzw. ein gesteigerter Aufwand für ein "risk assessment" nötig werden. Um dies auszuloten, wurde unter Leitung des FEhS-Instituts eine Ad-hoc-Arbeitsgruppe "risk assessment" einberufen. Unter Beteiligung von Herrn Embert (EU Beauftragter des BMELV) konnte herausgearbeitet werden, dass derzeit aufgrund der noch andauernden vielschichtigen Diskussionen kurzfristig keine abgestimmten Anforderungen für die Durchführung eines "risk assessments" für Düngemittel aus Eisenhüttenschlacken zu erwarten sind. Aufgrund dieser Aussage von Herrn Embert in Bezug auf die Erarbeitung eines "risk assessments" für die Eisenhüttenschlacken sieht die Ad-hoc-Arbeitsgruppe zurzeit keinen unmittelbaren Handlungsbedarf, so dass zunächst nur die Datensammlung – auch im Hinblick auf zusätzliche Parameter – auf eine breitere Basis gestellt werden soll.

Die Aufgabe 3.13 soll im Jahr 2013 fortgeführt werden.

### **Aufgabe 3.18 "Statistik für Düngemittel aus Eisenhüttenschlacken"**

Aufgabe des FEhS-Instituts ist es, gemeinsam mit seinen Partnern weiterhin eine Verbesserung der Marktsituation für Düngemittel aus Eisenhüttenschlacken zu erreichen. Der Hintergrund dieser Aufgabe ist deshalb, statistische Daten zu sammeln, auszuwerten und vorzustellen. Berichtet wird in anonymisierter Form über die vermarkteten Düngemittelmengen in Bezug auf deren Kalkgehalt ("Wiesbadener Düngemittelstatistik") sowie die Analyse der Entwicklung der Erzeugungsmengen aus Eisenhüttenschlacken, die als Düngemittel Verwendung fanden ("Schlackenstatistik Fachverband").

Aufgrund des trockenen Frühjahrs und der verregneten Erntesaison 2011 konnten nach der nährstoffbezogenen Wiesbadener Statistik im Düngemittelmarkt nur die Kalkdünger zulegen, wobei die Steigerungsrate bei 15,8 % lag. Konverterkalk zeigte ein Absatzplus von 12,4 %. Die aktuellen Zahlen zeigen, dass dieser positive Trend sich stabil in 2012 fortsetzt. Die Stahlindustrie konnte im Jahr 2011 somit eine

---

Verkaufstonnage von ca. 475.000 t an vermarkteten Düngemitteln erreichen. Mit den weitestgehend guten Witterungsbedingungen in 2012 sollte es möglich sein, über 500.000 t Konverterkalk im Markt zu platzieren. Die aktuellen Düngemittelverkaufszahlen für Eisenhüttenschlacken (Stand August 2012) deuten darauf hin, dass dieses Ziel erreicht werden kann.

Die Aufgabe 3.18 soll im Jahr 2013 fortgeführt werden.

### **Aufgabe 3.19 "Nationale und europäische Regelwerke für Düngemittel"**

National: Der im Mai 2010 vorgelegte Änderungsentwurf des Düngemittelgesetzes ist am 12. März 2012 in Kraft getreten. Hauptregelungsinhalt ist die "Gegenseitige Anerkennung" im deutschen Recht (Artikel 28 EG Vertrag/Verordnung Nr. 764/2008). Die Düngemittelverordnung wird aufgrund von umfangreichen Änderungen neu gefasst. Dank der Intervention der ArGe Hüttenkalk wird es keine Änderung der Magnesiumtoleranzen für Kalke geben. Der wissenschaftliche Beirat für Düngungsfragen des BMELV hat eine "Stellungnahme zu neuen Schadstoffregelungen innerhalb des Düngemittelrechts" (sogenannte "Frachtenregelung") erarbeitet. Dies würde alle Bauern mit der Berechnung und Dokumentation einer Schadstofffracht pro Schlag belasten. Darüber hinaus würden alle zum Einsatz kommenden Stoffe der Deklarationspflicht unterliegen.

**Anmerkung:** *Aktuell wird der Vorschlag des BMELV-Beirats nicht weiter verfolgt.*

Europäisch: In die 7. Anpassung der EU-VO(EG) Nr. 2003/2003 an den technischen Fortschritt (Adaption to Technical Progress) wird nun eine Sektion G "Kalkdünger" aufgenommen, jedoch erst einmal ohne eine Schwermetallregelung und zunächst auch ohne die kieselsauren Kalke. Diese könnten in eine der nächsten Anpassungen aufgenommen werden. Mit der Verordnung (EG) Nr. 764/2008 ist die EU bestrebt, das Prinzip des freien Warenverkehrs auch für Düngemittel umzusetzen. Working Groups der EU-Kommission haben bereits mit der Erarbeitung einer harmonisierten EU-Düngemittelverordnung begonnen. Im April 2012 hat die WG 3 einen Vorschlag für eine Schadstoffregelung kontrovers diskutiert. Es konnte keine Einigung erzielt werden, da noch erheblicher Informations- und Diskussionsbedarf besteht. Die Entwicklungen werden von Seiten des FEhS-Instituts intensiv beobachtet.

Die Aufgabe 3.19 soll im Jahr 2013 fortgeführt werden.



---

### **Aufgabe 3.20 "Wirkung silikatischer Kalke"**

Die Untersuchungen zur Wirkung des Einsatzes von silikatischen Kalken als Düngemittel sind eine Gemeinschaftsaufgabe der ArGe Hüttenkalk und des FEhS-Instituts. Um die positive Wirkung von Düngemitteln aus Eisenhüttenschlacken auf die Pflanzengesundheit und Abwehr von Krankheiten zu untermauern, soll die Wirkung der Silikatkomponente in den Düngemitteln aus Hochofen- und Stahlwerksschlacken untersucht werden.

Das im Rahmen dieser Aufgabe bearbeitete RFCS-Forschungsvorhaben "SLAGFERTILISER" hat am 1. Juli 2011 begonnen und wird bis Ende 2014 andauern. Unter der Beteiligung von Deutschland, Finnland, Italien und Österreich werden in dem Vorhaben sowohl Freilandversuche auf Acker- und Grünflächen sowie im Forst als auch im Technikum Lysimeterversuche mit standardisierten Bedingungen durchgeführt. Die Düngewirksamkeit von Eisenhüttenschlacken (Hochofen-, LD- und Gießpfannenschlacken) aus vier europäischen Stahlwerken (DH, voest, Ruukki und ILVA) wird in Bezug auf verschiedene Boden- und Klimaszenarien untersucht. Mit den in Europa von Nord nach Süd geogen und klimatisch unterschiedlichen Randbedingungen wird eine grundsätzliche Aussage zu den Eigenschaften der Eisenhüttenschlacken als Kalkdüngemittel bezüglich der Bodenfruchtbarkeit, Pflanzengesundheit und Ertragsentwicklung möglich sein. Ein weiterer Schwerpunkt der Arbeiten sind auch die Auswirkungen der Schwermetallgehalte auf Boden und Pflanze. Die erste Ernte wurde inzwischen untersucht.

Die Aufgabe 3.20 soll im Jahr 2013 fortgeführt werden.

### **Aufgabe 3.22 "Phosphor-Anreicherung von flüssigen SWS"**

Da die natürlichen Phosphorressourcen sehr begrenzt sind und damit mittelfristig mit einer deutlichen Preissteigerung zu rechnen ist, wird innerhalb dieser Aufgabe durch das Konditionieren der flüssigen LD-Schlacke mit Klärschlammaschen versucht, das Phosphat aus Reststoffen pflanzenverfügbar zu machen, um damit die LD-Schlacke als Düngemittel weiter aufzuwerten. Ziel ist es, ein "Thomasphosphat der zweiten Generation" zu erzeugen. Die betriebliche Zugabe von Klärschlammasche als Phosphatträger wurde bei der Salzgitter Flachstahl GmbH im Konverter umgesetzt. Damit konnten die positiven Ergebnisse der Versuche im Schmelzlabor des FEhS-Instituts erfolgreich in die Betriebspraxis überführt werden. Es konnten bis zu 5 %  $P_2O_5$  in der

---

LD-Schlacke eingestellt werden und dies mit einer Pflanzenverfügbarkeit von nahezu 100 %. Unter Vermeidung von Verstaubungsverlusten wurde eine Verfahrensoptimierung mit pneumatischer Injektion über eine kleine Versuchsanlage erfolgreich realisiert. Durch den Abbau von Freikalk während der nachgeschalteten Behandlung zeigt die Schlacke jedoch einen geringeren Feinkornanteil. Dies wurde bei der großtechnischen Aufbereitung der erzeugten Schlackenmengen bestätigt. Das Untersuchungsprogramm wird 2013 abgeschlossen sein. Die Förderung einer Pilotanlage durch öffentliche Mittel ist aufgrund der strategischen Bedeutung denkbar.

Die Aufgabe 3.22 soll im Jahr 2013 fortgeführt werden.

### **Aufgabe 3.23 "Phosphor-Anreicherung von erstarrten SWS"**

Innerhalb des RFCS-Projektes "SLASORB" wird die Nutzung von Stahlwerksschlacken (LD-Schlacke und Elektroofenschlacke aus der Qualitätsstahlerzeugung) zur Phosphat-Eliminierung aus kommunalen Abwässern untersucht und nachfolgend die P-angereicherten Stahlwerksschlacken auf ihre Düngemittleignung geprüft. Die Ergebnisse der Pilotanlage in Avignon belegen, dass die Phosphateliminierung der Abwässer mit LD-Schlacke sowie mit Elektroofenschlacke auf den angestrebten P-Wert im Abwasser von 2 mg/l erreicht werden kann. Längere Kontaktzeiten und hohe pH-Werte begünstigen die Fällung. Um diesen Wert immer sicher zu erreichen, wird ein Reaktionsvolumenbedarf von 1,5 bis 2 m<sup>3</sup> Stahlwerksschlacke pro Einwohner prognostiziert. Die Düngeeignung des verbrauchten Schlackenfilters muss noch innerhalb der jetzt genehmigten Laufzeitverlängerung untersucht werden.

Die Aufgabe 3.23 soll im Jahr 2013 fortgeführt werden.

### **Aufgabe 3.24 "Stahlwerksschlacken als Additive für einen Schmelzaufschluss von Klärschlammaschen"**

Ziel dieses Projektes ist die Substitution mineralischer Phosphatdüngemittel durch einen technischen Dünger, hergestellt mittels einer energie- und stoffoptimierten Wertstoffrückgewinnung aus Reststoffen thermischer Prozesse, in diesem Fall aus Klärschlamm(asche). Es soll in Zukunft kosteneffizient ein wertvolles Produkt (Phosphatdünger) aus einem in der Vergangenheit und heute noch zu deponierenden Stoff (Klärschlamm[asche]) erzeugt werden. Die für den Schmelzprozess notwendige Energiezufuhr soll idealerweise durch den Klärschlamm über einen vorgeschalteten Vergasungsprozess erfolgen. Die Brennstoffe sollen bereits während der thermi-

---

schen Verwertung so konditioniert werden, dass die heißen Aschen direkt der schmelztechnischen Behandlung zugeführt werden können. Als Additive werden hoch kalkreiche Reststoffe benötigt; hier soll die Verwendung von sekundärmetallurgischen Schlacken zum Erfolg führen. Die große Herausforderung, pflanzenverfügbare Phosphate aus einem Deponiematerial zurückzugewinnen, steht im Vordergrund dieser Aufgabe. Daneben muss aber auch die Frage geklärt werden, ob kalkreiche Reststoffe aus der Eisen- und Stahlherstellung das Potential haben, als Additiv eingesetzt werden zu können. Damit könnte dann das "Thomasphosphat der dritten Generation" erzeugt werden. Das Projekt wurde im Rahmen der r<sup>3</sup>-Initiative des BMBF positiv bewertet, aber letztendlich nicht gefördert. Ein neuer Antrag soll bei einem passenden Aufruf eingereicht werden.

Die Aufgabe 3.24 soll im Aufgabenkatalog verbleiben, um die Antragstellung vorzubereiten zu können.

#### **c) Arbeitskreis "Sekundärrohstoffe/Schlackenmetallurgie" (SEKROHMET)**

Im Arbeitskreis "SEKROHMET" wurden im Jahr 2012 insgesamt fünf Aufgaben und innerhalb der Aufgabe 4.14 fünf Teilaufgaben bearbeitet. Für das Jahr 2013 werden wiederum fünf Aufgaben insgesamt, aber diesmal innerhalb der Aufgabe 4.14 neun Projekte vorgeschlagen.

#### **Aufgabe 4.14 "Behandlung flüssiger Eisenhüttenschlacken"**

Teilaufgabe A: "Optimierung der Granulationsbedingungen  
bei der Herstellung von HS"

Innerhalb des AiF-Forschungsvorhabens Nr. 16457N "Optimierung der Granulationsbedingungen bei der Herstellung von Hüttensand unter gleichzeitiger Berücksichtigung der Hüttensandqualität" sollen Optimierungsmöglichkeiten für die betriebliche konventionelle Wassergranulation von flüssiger **Hochofenschlacke** aufgezeigt werden. Es wurde inzwischen eine statistisch abgesicherte Zahl von schmelzmetallurgischen Versuchen im Schmelzlabor des FEhS-Instituts durchgeführt, die die Hauptinflüsse (u. a. Granulationsbedingungen, Schlackentemperatur und -zusammensetzung) bei der konventionellen Wassergranulation abbilden. Mit hoher Signifikanz konnten Korrelationen zwischen verschiedenen Granulationsbedingungen und zum Beispiel der Porosität der Hüttensande aufgezeigt werden. Die Porosität beeinflusst dann wiederum Parameter wie die Restfeuchte, Schüttdichte oder die Entwässe-

---

rungsgeschwindigkeit. Gegenwärtig wird der Einfluss von Granulationsbedingungen und Veränderungen der Schlackenzusammensetzung auf die Leistungsfähigkeit der erzeugten Hüttensande untersucht und bewertet. Diese Untersuchungen werden als Teilprojekt unter der Aufgabe 1.80 des Arbeitskreises "Baustoffe" geführt.

Teilaufgabe B: "Definierte Erstarrung von EHS mit gekoppelter Wärmerückgewinnung"

Innerhalb der drei Projekte "DSG I", "DSG II" und "DEWEOS" soll mittels Labor-, Technikums- und Pilotversuchen die technische Machbarkeit einer Schlackenabwärmernutzung bei einer gezielten Erstarrung erforscht werden. Diese gezielte Erstarrung soll bei der **Hochofenschlacke** mit dem Drehtellerverfahren ("Rotating Cup") und bei der **Elektroofenschlacke** mittels indirekt wassergekühlter Kupferrutsche und -kokille erreicht werden.

Im Rahmen des im August 2011 begonnenen und bis April 2014 andauernden BMWi-Vorhabens Nr. 03ET1052B "Erforschung eines Verfahrens zur trockenen, glasigen Erstarrung von schmelzflüssiger Hochofenschlacke, kombiniert mit einer Wärmerückgewinnung" (DSG I) wird die trockene Erstarrung von schmelzflüssigen **Hochofenschlacken** mit dem Drehtellerverfahren inklusive einer gekoppelten Wärmerückgewinnung untersucht. Projektpartner sind Unternehmensgruppen der Siemens AG aus Deutschland, England und Österreich. Innerhalb dieser Aufgabe soll mittels Labor- (FEhS-Institut) und Technikumsversuchen (Montanuniversität Leoben) eine Machbarkeitsstudie erstellt werden, wie bei der trockenen Erstarrung von schmelzflüssigen Hochofenschlacken auf der einen Seite ein hochwertiges Produkt hergestellt und auf der anderen Seite die Schlackenabwärme technisch nutzbar gemacht werden kann. Vom FEhS-Institut wurden die erforderlichen physikalischen Parameter und von Siemens VAI die anlagentechnische Machbarkeit der trockenen Erstarrung bzw. der Wärmerückgewinnung erarbeitet. Die Ergebnisse der Laborversuche im Schmelzlabor des FEhS-Instituts sind inzwischen in einer ersten Kampagne in den Technikumsversuchen in Österreich bestätigt worden. In einem von der österreichischen FFG geförderten Nachfolge-Pilot-Projekt Nr. 3295958 "Forschungsvorhaben zur Wärmerückgewinnung mittels Trockenschlackengranulation" (DSG II) soll nun eine solche Anlage zur trockenen Erstarrung der flüssigen Hochofenschlacke bei der voestalpine Stahl GmbH in Linz installiert und betrieben werden.

---

Das zweite BMWi-Vorhaben Nr. 03ET1141A "Erforschung eines Verfahrens zur gezielten Erstarrung von schmelzflüssiger Elektroofenschlacke, kombiniert mit einer Wärmerückgewinnung" (DEWEOS) wird am 1. März 2013 beginnen und hat eine Projektlaufzeit von drei Jahren (Ende: 28. Februar 2016). Innerhalb dieses Forschungsvorhabens werden drei Teilbereiche untersucht: Konditionierung der schmelzflüssigen **Elektroofenschlacke**, definierte Erstarrung mit gekoppelter Wärmerückgewinnung und abschließend ein endabmessungsnahes Vergießen zu hochwertigen Bauelementen für den Hoch-, Tief-, Garten- und Landschaftsbau. Der Hauptfokus der Untersuchungen liegt jedoch auf einer erfolgreichen Wärmerückgewinnung. Nach Laborversuchen wird das FEhS-Institut mit seinen mobilen Anlagen im Stahlwerk Georgsmarienhütte Versuche im größeren Maßstab durchführen. Nachfolgend soll ein Versuchsträger vom dritten Projektpartner KME aus Osnabrück gebaut und ebenfalls im Stahlwerk GMH eingesetzt werden. Als Material für die indirekt mit Wasser gekühlte Rutsche und Kokille wurde Kupfer bzw. eine hochschmelzende Kupferlegierung gewählt, um den Wärmeübergang von der flüssigen Schlacke zum Wasser/Dampf optimal zu ermöglichen. Der generierte Dampf kann in einem Elektrostahlwerk für die Vakuumanlage oder zur Produktion von Pressluft verwendet werden, oder er wird verstromt.

Teilaufgabe C: "Optimized slag utilisation" – Verbesserte Schlackennutzung  
auch durch Behandlung im flüssigen Zustand

Innerhalb der österreichischen Förderinitiative "K1-MET" hat am 1. Juli 2012 ein Projekt zur verbesserten Schlackennutzung begonnen. Diese Aufgabe soll bis Ende Juni 2015 bearbeitet werden. Projektpartner des FEhS-Instituts sind die voestalpine Stahl GmbH (VASL) in Linz und Donawitz (Projektkoordination), die MU Leoben (Lehrstuhl für Aufbereitung und Veredelung), die Montanwerke Brixlegg und die Siemens VAI. Unter anderem sind Untersuchungen zur Behandlung der **LD-Schlacke** im schmelzflüssigen Zustand geplant. Im Gegensatz zur ursprünglichen Planung konzentriert sich das Projekt nun ausschließlich auf die Konditionierung der schmelzflüssigen LD-Schlacke. Die Zielsetzungen dieses Projektes lassen sich nun wie folgt zusammenfassen:

- a) Schmelzmetallurgische Maßnahmen zur Verbesserung der Raumbeständigkeit von LDS für die Nutzung dieser Schlacken im Verkehrsbau
- b) Schmelzmetallurgische Maßnahmen zur Konditionierung der flüssigen LDS zur Phosphoranreicherung für die Nutzung dieses Materials als Düngemittel

---

Unter a) wird im Auftrag der VASL eine Sand- und Sauerstoffbehandlung der schmelzflüssigen LDS in Versuchen im Schmelzlabor des FEhS-Instituts durchgeführt. Vergleichbar zur Betriebsanlage bei TKSE soll in den Laborversuchen das Verfahren auf die Schlacken der VASL abgestimmt werden. Außerdem sollen alternative Konditionierungsmittel systematisch untersucht werden, ob ebenfalls eine Verminderung der freien Oxide erreicht werden kann. Am Ende der Versuchskampagnen soll eine raumbeständige LD-Schlacke erzielt und ein Konzept für eine Pilotanlage entwickelt werden.

Unter b) wird von VASL ein Laborversuchsplan entwickelt, um den Nachweis zu erbringen, dass eine Konditionierung mit P-haltigen Reststoffen eine Erhöhung des  $P_2O_5$ -Gehalts der LD-Schlacken ermöglicht. Hintergrund ist unter anderem, dass nach österreichischer Gesetzgebung die LD-Schlacke nicht als Düngemittel eingesetzt werden kann, da hierfür ein Chromgehalt  $< 300$  ppm einzuhalten ist. Sofern aber ein Düngemittel einen  $P_2O_5$ -Gehalt über 5 M.-% aufweist, ist lediglich ein Chromgehalt  $< 3.000$  ppm einzuhalten. Die im Schmelzlabor des FEhS-Instituts konditionierten Schlacken werden anschließend in Düngeversuchen eingesetzt. Im Rahmen des K1-MET Programmes arbeitet das FEhS-Institut nicht als Forschungspartner, sondern ausschließlich als Unterauftraggeber für Untersuchungen, die von VASL in Auftrag gegeben werden.

#### Teilaufgabe D: "Erzeugung von Portlandzementklinker aus flüssiger Elektroofenschlacke"

Bei dem Projekt "Innovativer, umwelt- und ressourcenschonender Prozess zur Erzeugung von Portlandzementklinker auf der Basis flüssiger Stahlwerksschlacke" handelt es sich um einen Forschungsantrag, der bei der Deutschen Bundesstiftung Umwelt (DBU) Anfang 2013 eingereicht wird. Ziel des Projektes ist die Herstellung eines Zementklinkers aus **Elektroofenschlacke**. Das Projekt mit dem Akronym "KLINKEOS" soll noch 2013 anlaufen. Vorgesehen ist eine Projektlaufzeit von zwei Jahren. Es wird gemeinsam von der Firma HEEP, Rheinberg, und dem FEhS-Institut als Koordinator bearbeitet werden. Die Georgsmarienhütte GmbH und die Benteler Steel & Tube GmbH unterstützen das Forschungsprojekt. Bei der hier geplanten Vorgehensweise soll flüssige Elektroofenschlacke zunächst in einem Pfannenofen oder Submerged Arc Furnace (SAF) reduziert und danach in einen Drehrohrofen überführt werden. Dort wird durch Zugabe basischer Materialien, wie Kalk oder Gießpfannenschlacke, die Zusammensetzung eines Klinkers eingestellt und das

---

erzeugte Produkt einer Quenche zugeführt. Der mehrstufige Ansatz ist im Hinblick auf eine Optimierung des Energiebedarfs unerlässlich. Während eine Verringerung des Chromgehalts nur in der flüssigen Phase möglich ist, ist für die Einstellung des notwendigen CaO-Gehalts lediglich eine Sinterung bei tieferen Temperaturen erforderlich.

Teilaufgabe E: "Recycling von Gießpfannenschlacken im Elektroofenprozess als Kalksubstitut"

Die Aufgabenstellung "Recycling von **Gießpfannenschlacke** im Elektroofenprozess als Kalksubstitut" basiert auf einem kürzlich abgeschlossenen Forschungsvorhaben zur Stabilisierung von Pfannenschlacken aus der Qualitätsstahlerzeugung durch Konditionierung mit Bor oder Phosphor bzw. durch rasche Abkühlung. Die Arbeiten sollen in zwei Anschlussvorhaben zum Wiedereinsatz der Gießpfannenschlacke im Elektrolichtbogenofen fortgeführt werden.

In Zusammenarbeit mit der Volmer Betonwerk GmbH & Co. KG, Duisburg, sollen feinkörnige, aber nicht behandelte oder nicht stabilisierte Teilmengen der Gießpfannenschlacke verpresst und im Elektrolichtbogenofen recycelt werden. Da auch bei Mitgliedern des FEhS-Instituts Interesse am Einsatz von Biokohle im E-Ofen besteht, ist das Institut für Industrieofenbau und Wärmetechnik der RWTH Aachen in dieses Vorhaben eingebunden. Die Arbeiten werden im Rahmen des über das BMWi und die AiF geförderten Forschungsprogramms "Zentrales Innovationsprogramm Mittelstand" (ZIM) Nr. KF3062301KI2 "Entwicklung eines Agglomeratsteins aus Gießpfannenschlacke und Biokohle zum Einsatz im Elektrolichtbogenofen bei der Stahlherstellung" (RECYCEOS) durchgeführt. Die Arbeiten wurden zum 1. Oktober 2012 aufgenommen. Vorgesehen ist eine Laufzeit von drei Jahren.

Da bei der Stabilisierung mittels rascher Abkühlung kein Bor genutzt wird, kann ein Recycling der stückigen, rasch abgekühlten Schlacke als Kalkersatz im Elektroofen erfolgen. Dieser Aspekt wurde aus dem Projekt "RECYCEOS" ausgegliedert und wird in einem eigenständigen Projekt "WIPEOS" mit dem Titel "Wiedereinsatz von stabilisierter Gießpfannenschlacke im Elektrolichtbogenofen zur Substitution von Kalk" bearbeitet werden. Ein passender Aufruf des BMBF zur Förderung der geplanten Arbeiten wird im Dezember 2012 erwartet.

---

Teilaufgabe F: "Separation im flüssigen und erstarrten Zustand von P-reichen und P-armen Mineralphasen der LDS"

Zum Projekt "Separation im flüssigen und erstarrten Zustand von P-reichen und P-armen Mineralphasen der LDS" wurde im September 2012 gemeinsam mit den Partnern SWEREA MEFOS AB (Koordinator), SSAB Merox AB, VDEh-Betriebsforschungsinstitut GmbH, ILVA SPA, Scuola Superiore di Studi Universitari e di Perfezionamento Sant'Anna (SSSA) und der voestalpine Stahl GmbH ein Forschungsantrag mit dem Titel "Removal of Phosphorus from BOF-Slag" beim Research Fund for Coal and Steel (RFCS) in Brüssel eingereicht. Im Rahmen dieses Projekts sollen Maßnahmen zur Separation der **LD-Schlacke** in eine phosphorreiche und eine phosphorarme, aber eisenreiche Fraktion untersucht werden. Vorgesehen ist, Techniken für eine Trennung sowohl im flüssigen als auch im festen Zustand zu entwickeln und zu erproben. Bei einer erfolgreichen Umsetzung eröffnet sich die Möglichkeit, durch die phosphorarme Fraktion einen höheren Anteil der LD-Schlacke über die Sinteranlage oder direkt im Hochofen zu recyceln. Die phosphorreiche Fraktion kann einer Nutzung als Düngemittel zugeführt werden. Neben LD-Schlacken mit typischen  $P_2O_5$ -Gehalten sollen auch skandinavische LD-Schlacken mit niedrigen Phosphor- und höheren Vanadiumgehalten untersucht werden.

**Anmerkung:** *Der eingereichte Antrag erhielt bei der RFCS-Begutachtung im Dezember 2012 18,65 Punkte und kann damit voraussichtlich Mitte 2013 begonnen werden.*

Die Aufgabe 4.14 besteht dementsprechend aus den sechs beschriebenen Teilaufgaben mit insgesamt neun Forschungsprojekten und wird im Jahr 2013 fortgeführt.

**Aufgabe 4.16 "Stäube und Schlämme aus der Eisen- und Stahlerzeugung"**

Durch die periodische Erfassung (alle 2 Jahre) des Aufkommens und des Verbleibs von **Stäuben**, **Schlämmen**, aber auch des **Walzzunders** in den Mitgliedswerken des FEhS-Instituts in Deutschland, Österreich und der Schweiz soll die Interessenvertretung der Werke durch das FEhS-Institut und das Stahlinstitut VDEh unterstützt werden. Die Aufgabe wird daher gemeinsam mit dem Fachausschuss "Kreislaufwirtschaft" des Stahlinstituts VDEh bearbeitet (hier allerdings nur die deutschen Werke). Bislang liegen Daten für die Jahre 2000 bis 2010 vor. Die nächste Umfrage wird 2013 auf der Grundlage der Daten des Jahres 2012 durchgeführt.

Die Aufgabe 4.16 soll im Jahr 2013 fortgeführt werden.



---

#### **Aufgabe 4.18 "Schlacken aus der Edelstahlherstellung"**

Im Fokus dieser Teilaufgabe stehen Fragestellungen zum Themenkomplex "Schlacken aus der Herstellung von nichtrostenden Stählen", den sogenannten **Edelstahlschlacken**, die in Deutschland jährlich in einer Menge von ca. 600.000 t pro Jahr erzeugt werden. Fragestellungen hierzu sind unter anderem Möglichkeiten zur Nutzung der Fraktion bis 4 mm als sogenannter Dämmstoff und Arbeiten innerhalb der zukünftigen Ersatzbaustoffverordnung (EBV) in Bezug auf die Bewertung dieser Schlacken bei Prüfung mit neuen Auslaugverfahren (z. B. Säulenverfahren). Ziel ist eine Einstufung in die Kategorie EDS-1, um zum einen ihre Klassifizierung als Nebenprodukt zu erreichen und zum anderen die traditionellen Einsatzgebiete zu erhalten. Dazu besteht allerdings insbesondere Forschungsbedarf in Bezug auf die Verringerung der F-Konzentration im Eluat.

Die Arbeiten des Anfang 2012 ausgelaufenen AiF-Projekts Nr. 15938 N "Entwicklung von Baustoffen aus Edelstahlschlacken für Flächensanierung und Deponiebau" sind abgeschlossen. Im Rahmen dieses Projekts wurden aber auch erste Erfahrungen mit der Nutzung der Edelstahlschlacken als Dämmstoff gesammelt. Gegenwärtig wird daher gemeinsam mit der Firma Hermann Rauen GmbH & Co. überlegt, diese Erfahrungen zu intensivieren und auch auf andere feinkörnige Materialien auszudehnen. Nach einer ersten Einschätzung erscheint eine Finanzierung der erforderlichen Arbeiten innerhalb des Förderprogramms "Zentrales Innovationsprogramm Mittelstand" (ZIM) möglich.

Die Aufgabe 4.18 soll im Jahr 2013 fortgeführt werden.

#### **Aufgabe 4.19 "Elektroofenschlacken aus der Qualitätsstahlherstellung"**

Das vom RFCS geförderte Forschungsvorhaben Nr. RFSR-CT-2012-00006 "Control of slag quality for utilisation in the construction industry" ist zum 1. Juli 2012 ange laufen. Das Vorhaben mit dem Akronym "SLACON" hat eine Laufzeit von 42 Monaten und wird gemeinsam mit den Partnern VDEh-Betriebsforschungsinstitut GmbH, Sidenor, Spanien, RIVA, Italien, und Centro Sviluppo Materiali, Italien, bearbeitet. Ziele des Projekts sind die Entwicklung eines geeigneten Konditionierungsverfahrens für die schmelzflüssige **Elektroofenschlacke** zur Immobilisierung von Schwermetallen sowie die Entwicklung eines Behandlungsprozesses zur Eliminierung von umweltrelevanten Inhaltsstoffen der Kühl- bzw. Waschwasser. Zur Verbesserung der

---

Umweltverträglichkeit sollen die vom FEhS-Institut erarbeiteten Erfahrungen zum Faktor "SP" für die Elektroofenschlacken aus der Herstellung von nichtrostenden Stählen aufgegriffen und für die Elektroofenschlacken aus der Qualitätsstahlerzeugung aufbereitet werden. Da der Faktor "SP" bei höheren Fe-Gehalten der Schlacken nicht korrekt greift, war eine Prognose des Umweltverhaltens nur für die Fe-armen Ofenschlacken aus der Edeltahlerzeugung anwendbar. Die insbesondere vom BFI getragenen Arbeiten zur Kühl- und Waschwasserbehandlung sind aufgrund der dort auftretenden hohen pH-Werte ambitioniert und innovativ. Da neben den Schwermetallen auch Fluor entfernt werden soll, ist ein zweistufiger Prozess vorgesehen.

Die Aufgabe 4.19 soll im Jahr 2013 fortgeführt werden.

#### **Aufgabe 4.20 "Wertstoffrückgewinnung aus Hüttenhalden"**

Das Forschungsvorhaben Nr. 033R103A-D "Konzeption und Entwicklung eines Ressourcenkatasters für **Hüttenhalden** durch Einsatz von Geoinformationstechnologien und Strategieentwicklung zur Wiedergewinnung von Wertstoffen" wird vom BMBF gefördert und hat das Akronym "REStrateGIS". Es ist zum 1. August 2012 angelaufen. Vorgesehen ist eine Laufzeit von drei Jahren. Die Koordination der Arbeiten erfolgt durch das Fraunhofer Institut UMSICHT unter Beteiligung des FEhS-Instituts, dem Institut für Geowissenschaften der Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg und der EFTAS Fernerkundung Technologie Transfer GmbH in Münster.

Ursprünglich sollten in dem beim BMBF beantragten Projekt erstens die Konzeption und Entwicklung eines deutschlandweiten Ressourcenkatasters "nur" für Hüttenhalden durch Einsatz von Geoinformationstechnologien und zweitens eine Strategieentwicklung zur nachfolgenden Wiedergewinnung von Wertstoffen aus diesen Hüttenhalden erarbeitet werden. Durch die Bildung eines vom Projektträger PTJ in Berlin geforderten "Miniclusters" werden nun in dieses Projekt auch die Bergbauhalden in Sachsen und im Westharz integriert. Dieses "Minicluster" ist der Zusammenschluss von drei Forschungsanträgen. Die Projektkoordinatoren der anderen beiden Projekte sind jeweils die Universitäten in Freiberg und Clausthal.

Der Auswahl einer "Modellhalde" für die Fernerkundung und die Beprobung kommt besondere Bedeutung zu. Auf Betreiben des FEhS-Instituts wurden die Bergbauhalden aus dem im Antrag spezifizierten Kataster herausgenommen. Es wird nur ein "historischer" Bereich einer Hüttenhalde untersucht. In diesem Bereich, der in der

---

Verantwortung einer Landesentwicklungsgesellschaft liegt, sind über Jahrzehnte Materialien aus verschiedenen Verhüttungsbetrieben abgelagert worden. Neben der Fernerkundung und dem Abgleich mit Untersuchungsergebnissen einer Beprobung sind auch Arbeiten zur pyrometallurgischen Wertstoffrückgewinnung im Schmelzlabor des FEhS-Instituts vorgesehen.

Die Aufgabe 4.20 soll im Jahr 2013 fortgeführt werden.

#### **d) Arbeitskreis "Umwelt"**

Herr Still berichtet über die Aufgaben des Arbeitskreises "Umwelt".

Im Aufgabenkatalog wurden folgende Änderungen vorgenommen: Der Unterpunkt "Bindung von Molybdän in SWS und Sorptionsverhalten von Böden gegenüber Molybdän – Teil 1" der Aufgabe 5.05 wurde gestrichen, da das Vorhaben beendet ist. Seit dem 1. Juni 2012 läuft ein Anschlussvorhaben zu dem AiF-Molybdänprojekt (Teil 2), das die Dringlichkeitsstufe 5 hat. Das unter der gleichen Aufgabe 5.05 laufende AiF-Projekt "Karbonatisierung von SWS und Auswirkungen auf die Schwermetallauslaugung" erhält den Bearbeitungsstand "I". Weiterhin fällt unter Aufgabe 5.05 das am 1. Januar 2012 gestartete AiF-Projekt "Immobilisierung von Schwermetallen in Stahlwerksschlacken mittels Additiven".

#### **Aufgabe 5.01: Begleitung von Gesetzen und Regelwerken von Umweltbehörden**

Die wichtigsten Punkte aus diesem Aufgabenbereich werden unter TOP 1 "Bericht der Geschäftsführung" angesprochen. Hierzu zählen u. a. folgende Themen:

- Aktueller Stand der Mantelverordnung (Grundwasser-, Ersatzbaustoff- und Bodenschutzverordnung)
- Anpassung der gefahrenrelevanten Eigenschaften von Abfällen gemäß Anhang 3 der Abfallrahmenrichtlinie an die CLP
- Inhalationsversuche für die REACH-Registrierung von Eisenhüttenschlacken
- Einstufung von Stahlwerksschlacken in Wassergefährdungsklassen

---

**Aufgabe 5.02: Laboruntersuchungen an Eisenhüttenschlacken unter Einbeziehung von Hüttenreststoffen und anderen Baustoffen**

Da mit den beiden "Generaluntersuchungen" in den Jahren 2006 bzw. 2009 an den Schlackenarten HS, HOS, LDS und EOS der Mitgliedswerke des FEhS-Instituts sehr gute Erfahrungen gemacht worden waren, wurde im Jahr 2011 eine erneute Untersuchung gestartet. Der Umfang der vom FEhS-Institut angebotenen Versuche wurde dabei noch um ein Verfahren zur Feststoffanalyse (Aufschluss mit Königswasser) erweitert. Darüber hinaus sollten erstmals auch Edelstahlschlacken in die Untersuchungen einbezogen werden. Unter den insgesamt 24 an der Generaluntersuchung teilnehmenden Werken ist allerdings nur ein Hersteller von Edelstahlschlacke. Auch von den ausländischen Mitgliedsunternehmen hat sich nur eines an den Untersuchungen beteiligt. Eine Auswertung der sehr umfangreichen Daten erfolgt, wenn alle Proben untersucht worden sind, wobei die letzte Probe erst im Juli 2012 angeliefert wurde.

Die Aufgabe 5.02 soll im Jahr 2013 fortgeführt werden.

**Aufgabe 5.04: Vergleichende Untersuchungen mit deutschen und europäischen Labor-Prüfverfahren zur Umweltverträglichkeit**

Umfangreiche Untersuchungen mit verschiedensten Labor-Auslaugverfahren werden im Rahmen von mehreren Forschungsprojekten durchgeführt, die unter die Aufgaben 5.05 und 5.12 fallen.

**Aufgabe 5.05: Bindungsmechanismen von Schwermetallen in SWS**

Das AiF-Forschungsvorhaben Nr. 15831 "Untersuchungen zu Bindungsformen von Molybdän in Stahlwerksschlacken und zum Sorptionsverhalten von Böden gegenüber Molybdän" wurde vom 1. Dezember 2008 bis zum 31. Mai 2011 durchgeführt. Um das Auslaugverhalten von Stahlwerksschlacken bezüglich des Parameters Molybdän zu untersuchen, wurden verschiedene Versuche im Labor sowie Großlysimeterversuche im halbtechnischen Maßstab durchgeführt. Weiterhin wurden in Zusammenarbeit mit dem Geographischen Institut der Universität zu Köln Versuche zum Sorptionsverhalten verschiedener ausgewählter Böden gegenüber molybdänhaltigen Eluaten durchgeführt. Die Ergebnisse wurden in Form eines Schlussberichts zusammengestellt und in dem Herbst-Report 2011 des FEhS-Instituts veröffentlicht. Bei der Auswertung der umfangreichen Daten wurden neue Fragen aufgeworfen, die im Rahmen des AiF-Anschlussvorhabens Nr. 16487 beantwortet werden sollen. Ziele

---

dieses Projekts, das am 1. Juni 2012 gestartet wurde, sind die Untersuchung der zeitlichen Freisetzung von Molybdän aus Stahlwerksschlacken, die Auswirkungen von Alterung/Karbonatisierung auf die Mo-Auslaugbarkeit und der Einfluss des pH-Wertes des Schlackeneluats auf den pH-Wert des Bodens (in Zeit und Tiefe). Um eine möglichst realitätsnahe Abbildung der Praxisbedingungen zu erhalten, ist die Durchführung von Großsäulenversuchen mit weitgehend ungestörten Bodenproben vorgesehen. Die mittels der verschiedenen Auslaugversuche erhaltenen Daten sollen modelliert werden, um zu prüfen, ob im Hinblick auf die Ersatzbaustoffverordnung eine wirksame Rückhaltung von Molybdän durch Böden über einen Zeitraum von 200 Jahren gewährleistet ist. Die Modellierung soll von einem Mitarbeiter der TU München durchgeführt werden, der auch schon an dem ersten Teil des Molybdän-Forschungsprojektes beteiligt war.

Als weitere Teilaufgabe läuft unter Nummer 5.05 des Aufgabenkatalogs das AiF-Forschungsvorhaben Nr. 17388 "Untersuchungen zur Reduzierung der Schwermetall-Mobilität aus Stahlwerksschlacken durch den Zusatz von mineralischen Additiven", das am ersten Januar 2012 begonnen wurde. Ziel ist es, ein Additiv zu finden, mit dessen Hilfe wirksam und gleichzeitig kostengünstig die Schwermetallfreisetzung aus Stahlwerksschlacken reduziert werden kann. Bereits vor dem offiziellen Starttermin wurden verschiedene feinkörnige mineralische Zusätze auf Feststoffgehalte und Auslaugbarkeit hin untersucht. Nach derzeitigem Stand eignen sich ein Eisenoxidhydroxid sowie ein Wasserwerksschlamm aus der Trinkwasseraufbereitung besonders gut. Im Mittelpunkt der Untersuchungen werden neben Mischungsversuchen zur Ermittlung der optimalen Zugabemenge der Additive auch verschiedene praxisnahe Auslaugversuche im ungesättigten Zustand stehen, wie Sprühsäulenversuche und Großlysimeterversuche. Ebenso wie bei dem Molybdän-Forschungsvorhaben sollen auch die Ergebnisse aus den Auslaugversuchen dieses Projekts für Modellierungen verwendet werden. Diese sollen zeigen, ob die Wirkung der zugesetzten Additive über einen Zeitraum von mindestens 200 Jahren anhält.

Seit September 2011 läuft das AiF-Forschungsvorhaben Nr. 16622 "Zeitliche Abhängigkeit der Karbonatisierung von Stahlwerksschlacken und Auswirkungen auf die Löslichkeit umweltrelevanter Bestandteile". Ziel des Forschungsvorhabens ist es, zu untersuchen, ob durch Karbonatisierungsvorgänge das Auslaugverhalten verschiedener Schlackenarten (LDS, EOS und EDS) so verändert werden kann, dass Schlacken, die im frischen Zustand nicht im offenen Einbau verwendbar sind, im

---

karbonatisierten Zustand einsetzbar wären. Hintergrund sind die erhöhten umweltrelevanten Anforderungen der Ersatzbaustoffverordnung an die Einsetzbarkeit von Stahlwerksschlacken – vor allem im offenen Wegebau. Ein Schwerpunkt der Untersuchungen liegt auf Auslagerungsversuchen im Freien (Dauer mindestens 18 Monate) zum Nachweis der Materialveränderung durch Karbonatisierungsprozesse. Weiterhin sollen verschiedene Stahlwerksschlacken, die unterschiedlich lang unter realen Bedingungen eingebaut bzw. gelagert wurden, untersucht werden.

Die Aufgabe 5.05 soll im Jahr 2013 fortgeführt werden.

#### **Aufgabe 5.11: Erprobung von Schachtofenschlacken im Wasserbau**

Unter diesem Aufgabenpunkt wurde das AiF-Forschungsvorhaben Nr. 15278 "Untersuchungen zur Eignung von Schachtofenschlacke für den Wasserbau" bearbeitet, das im Frühjahr 2010 abgeschlossen wurde. Ziel war es, einen Überblick über das langfristige Verhalten von Schachtofenschlacke bei der Verwendung im Wasserbau zu erlangen. Die im Rahmen des Projekts gebauten Bühnen im Rhein wurden auch über das offizielle Ende des Vorhabens hinaus weiterhin beobachtet und beprobt. Da die letzten Vergleichsanalysen von Interstitial- und Rheinwasser keine nennenswerten Unterschiede in der chemischen Zusammensetzung gezeigt haben, wurde beschlossen, das Projekt im Jahr 2013 zu beenden.

#### **Aufgabe 5.12: Eisenhüttenschlacken für ländliche Wege**

Dieser Punkt des Aufgabenkatalogs umfasst zwei Teilaufgaben, wobei die erste die weitere Beobachtung und Untersuchung eines ländlichen Wegs aus EOS ist, der im Rahmen des Anfang 2008 abgeschlossenen AiF-Forschungsvorhabens Nr. 14554 gebaut wurde. Mittlerweile sind mehrere Saugkerzen, mittels derer die Sickerwässer unter dem Versuchsweg aufgefangen werden, nicht mehr funktionsfähig. Daher wurde bereits Ende 2011 beschlossen, den Weg nur so lange weiter zu untersuchen, wie noch genügend Saugkerzen Sickerwasser liefern.

Die zweite Teilaufgabe unter dem Punkt 5.12 des Aufgabenkatalogs umfasst das am 1. August 2009 gestartete AiF-Forschungsvorhaben Nr. 16079 "Übertragbarkeit von Laborergebnissen auf Praxisverhältnisse bei Verwendung von LD-Schlacke im offenen Einbau". In Anlehnung an das AiF-Projekt Nr. 14554 wurde ein ähnlicher Versuchsweg gebaut, allerdings mit anderen Bodenverhältnissen und LD-Schlacke statt Elektroofenschlacke. Aufgrund verschiedener Probleme bei der Suche nach

---

einem geeigneten Standort konnte erst im Mai 2010 mit dem Bau des Versuchswegs begonnen werden. Daher wurde inzwischen eine kostenneutrale Verlängerung des Projektes bis Ende 2012 beantragt.

Um Aussagen treffen zu können, ob Stoffverlagerungen von umweltrelevanten Parametern aus den Mineralstoffen in den unterlagernden Boden nachzuweisen sind, werden seit Juni 2010 mit insgesamt 36 Bodensaugkerzen und zwei Auffanggefäßen unter beiden Wegabschnitten (LDS bzw. Kalkstein in der Tragschicht) Sickerwässer entnommen und analysiert. Bisher lassen sich anhand der mittels Saugkerzen erhaltenen Lösungen keine Beeinflussungen im Bodensickerwasser erkennen. Unterschiede zwischen den beiden Varianten bestehen nur bei den Sickerwässern aus den Auffanggefäßen, die auf dem Planum platziert wurden. Hier wurden höhere Chrom- und Molybdän-Konzentrationen direkt unterhalb der Tragschicht aus LDS (0/32 mm) ermittelt gegenüber der Variante mit Kalkstein (0/32 mm) in der Tragschicht.

Bei den Versuchen in Groß-Lysimetern, die begleitend zu dem Versuchsweg durchgeführt werden, gibt es einen grundlegenden Unterschied zwischen der Variante für die Versuche in Kehl bzw. Krefeld. Im ersteren Fall enthalten die Fässer nur die Mineralstoffe und sind daher vom Aufbau her mit den Auffanggefäßen unterhalb des Versuchswegs zu vergleichen. Im zweiten Fall befinden sich die Mineralstoffe über einer Schicht des am Versuchsweg anstehenden Bodens und sind somit vergleichbar mit den Lösungen, die aus der obersten Saugkerzenschicht erhalten werden. Entsprechend unterschiedlich sind die Ergebnisse, wie das Beispiel Molybdän zeigt.

Die Aufgabe 5.12 soll in 2013 fortgeführt werden.

#### **e) Arbeitskreis "Baustoffe"**

Herr Lyhs als Obmann des Arbeitskreises "Baustoffe" berichtet über dessen Tätigkeit im Jahr 2012 und den Aufgabenkatalogvorschlag für 2013. Die einzelnen Aufgaben lassen sich den zwei Gebieten, wissenschaftliche Themen (Hüttensandcharakterisierung, Eigenschaften hüttensandhaltiger Zemente und deren Optimierung, Eigenschaften von Betonen mit hüttensandhaltigen Zementen, neue Anwendungen) und übergreifende Tätigkeiten (Interessenvertretung, Prüffähigkeit, Marktüberblick), zuordnen.

**Aufgabe 1.07 "Gremienarbeit"**

Die aktive Mitarbeit in wissenschaftlich-technischen (VDZ, DAfStb, DIBt, VDB) und Normungsgremien (CEN, DIN) dient dem Erfahrungsaustausch, insbesondere auf dem Gebiet der hüttensandhaltigen Bindemittel, und der Vertretung der Interessen der Mitglieder des FEhS-Instituts. Sie gewährleistet, dass das FEhS-Institut über den Stand der Technik, aktuelle Entwicklungen im Normungswesen und den Forschungsbedarf in einem sehr wichtigen industriellen Anwendungsbereich für Eisenhüttenschlacken informiert ist und gleichzeitig die eigenen Erkenntnisse in die Gremienarbeit einbringen kann.

Die Aufgabe 1.07 soll in 2013 fortgeführt werden.

**Aufgabe 1.24 Hydraulizität von Hüttensanden (Vervollständigung der Hüttensand-Datei)**

Seit 1970 wurden bis September 2012 493 Hüttensandproben, davon 199 aus dem Ausland, chemisch, physikalisch und zementtechnisch nach einem intern seit 1970 standardisierten Verfahren charakterisiert. Diese einzigartige Datenbasis dient zum einen der Beantwortung wissenschaftlicher Fragestellungen, beispielsweise zum Einfluss der chemischen und physikalischen Eigenschaften der Hüttensande auf deren Reaktivität, und zum anderen als Grundlage für Beratungsdienstleistungen des FEhS-Instituts.

Seit 2008 wird ergänzend zu den sonst meist üblichen Stichproben ein regelmäßiges Hüttensand-Monitoring für die Mitglieder des FEhS-Instituts durchgeführt, in welchem die Hüttensande getrennt nach den teilnehmenden Hochöfen erfasst werden. Die Ergebnisse der Untersuchungen werden in detaillierter Form den jeweiligen Erzeugern kostenfrei zur Verfügung gestellt. Darüber hinaus werden die Ergebnisse übergreifend vergleichend bewertet und anonymisiert im Arbeitskreis "Baustoffe" diskutiert. Somit erhalten das FEhS-Institut und seine Mitglieder einen Überblick über die jeweils aktuelle Leistungsfähigkeit der verschiedenen Hüttensande, wobei insbesondere Trends hinsichtlich der chemischen Zusammensetzung und der damit eng verbundenen zementtechnischen Leistungsfähigkeit aufgezeigt werden.

Die Aufgabe 1.24 soll in 2013 fortgeführt werden.



---

### **Aufgabe 1.29 Prüfung ausgewählter fremder Zemente**

Die Prüfung ausgewählter fremder Zemente erfolgt bei Bedarf und dient insbesondere der Schaffung eines Überblicks über neuartige Bindemittel. Sie liefert damit Informationen, die für die wissenschaftliche Arbeit der Abteilung Baustoffe und auch für die Tätigkeit des KompetenzForums Bau genutzt werden können.

Die Aufgabe 1.29 soll in 2013 fortgeführt werden.

### **Aufgabe 1.40 Hüttensandmehl als Betonzusatzstoff**

In Deutschland kann Hüttensandmehl nach DIN EN 15167-1 zurzeit entweder mit einer individuellen allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung des DIBt verwendet werden oder seit Aufnahme in die Bauregelliste 2-2010 gemäß des k-Wert-Konzepts mit einem pauschalen k-Wert von nur 0,4, wie er auch für Steinkohlenflugasche gilt. Das maximale Hüttensandmehl/Zement-Verhältnis beträgt 0,33 bei Kombinationsmöglichkeit mit CEM I-, CEM II- oder CEM III-Zementen. Wie beim Entwurf der entsprechenden Regelungen für die sich zurzeit in Überarbeitung befindliche europäische Betonnorm EN 206 ist der niedrige k-Wert nicht der tatsächlichen Leistungsfähigkeit heutiger in Europa handelsüblicher Hüttensandmehle geschuldet, sondern den niedrigen und praxisfremden Anforderungen der EN 15167-1 an das Hüttensandmehl.

Gemeinsam mit dem BTB und dem ibac der RWTH Aachen als zweiter Forschungsstelle führt das FEhS-Institut seit Juli 2011 das umfangreiche AiF-Forschungsprojekt Nr. 16743 mit dem Titel "Entwicklung von Anwendungsregeln für Hüttensandmehl als Betonzusatzstoff" durch. Darin wird erstmals versucht, auf gemeinsamer Datenbasis die drei verschiedenen in Europa etablierten Anwendungskonzepte für Hüttensandmehl als Zusatzstoff (k-Wert-Konzept, Equivalent Concrete Performance Concept – ECPC und Equivalent Performance of Combinations Concept – EPCC) zu verifizieren und Vorschläge für die national festzulegende Anwendungsnormung nach Erscheinen der nicht harmonisierten überarbeiteten EN 206 (vermutlich Ende 2013) zu formulieren.

Geht man davon aus, dass in Zukunft die Konzepte ECPC und EPCC in Deutschland nur mit allgemeiner bauaufsichtlicher Zulassung (ECPC) bzw. gar nicht (EPCC) verwendet werden dürfen, so kommt dem k-Wert-Konzept und hierbei insbesondere der Definition von 2-3 Hüttensandmehlklassen, denen unterschiedlich hohe k-Werte

---

zugeordnet sind, besondere Bedeutung zu. Obwohl bereits im März 2011 der Vorstand des FEhS-Instituts allen Hüttensanderzeugern empfohlen hatte, "schnellstmöglich beim FEhS-Institut Untersuchungen zu k-Werten ihrer Hüttensande zu beauftragen", haben bis September 2012 nur zwei Mitgliedswerke k-Werte für ihren Hüttensand ermitteln lassen. Für die Mehle mit typischer chemischer Zusammensetzung und Zementfeinheit ergaben sich für ein Portlandzement/Hüttensandmehl-Verhältnis von 50/50 k-Werte von 0,92 bzw. 0,91. Es wäre wünschenswert, wenn für alle Hüttensande, die von Mitgliedern des FEhS-Instituts hergestellt werden, die k-Werte ermittelt würden, um künftig eine günstigere Anwendungsregelung in Deutschland zu finden. Zu Recht hatte seinerzeit das DIBt darauf hingewiesen, dass es nicht die Aufgabe der dem "Worst-Case" verpflichteten Bauaufsicht (bzw. des Steuerzahlers) sei, günstigere Regelungen für die Industrie zu untersuchen.

Die Aufgabe 1.40 soll in 2013 fortgeführt werden.

#### **Aufgabe 1.45 Frühfestigkeit von Hochofenzement**

Die Optimierung der Frühfestigkeit von Hochofenzement ist nach wie vor von Bedeutung, da die langsamere Erhärtung von Betonen insbesondere mit hüttensandreicherem Zementen in den ersten Tagen einen Nachteil darstellt. Daher wurden und werden im FEhS-Institut weiterhin unterschiedliche Ansätze zur Anhebung der Frühfestigkeit verfolgt. In 2012 wurden beispielsweise Untersuchungen durchgeführt, die die Wirkung von Kieselolen unterschiedlicher mittlerer Partikelgröße (5-45 nm) und Feststoffkonzentration (15-50 M.-%) überprüfen sollten.

Die Aufgabe 1.45 soll in 2013 fortgeführt werden.

#### **Aufgabe 1.49 Vergleichende Untersuchungen mit europäischen Prüfverfahren**

Die Teilnahme an Ringversuchen ist unentbehrlich für die Qualitätssicherung der im FEhS-Institut verwendeten analytischen Verfahren, die Prüffähigkeit im Hinblick auf europäische Prüfnormen, insbesondere bezüglich der Prüfung von Baustoffen mit Eisenhüttenschlacken, und die sachgerechte Beurteilung von Ergebnissen für Forschungsaufgaben sowie Prüfstellentätigkeiten. Für 2012 ist insbesondere die Teilnahme an einem Ringversuch des VDEh-Chemikerausschusses zu nennen. Dieser ergab zum Teil gravierende Unterschiede in den Messergebnissen, die in den Hüttenwerken mittels RFA und im FEhS-Institut mittels ICP und nasschemischer

---

Analytik gewonnen werden. Die Ergebnisse des FEhS-Instituts wurden jedoch allgemein als maßgebend anerkannt.

Die Aufgabe 1.49 soll in 2013 fortgeführt werden.

#### **Aufgabe 1.50 Untersuchungen zur Erhöhung des Frost-Tausalz-Widerstands von HOZ-Betonen**

Die Dauerhaftigkeit von Beton ist das maßgebende Qualitätskriterium und erfordert weit mehr als nur die aus statischen Gründen notwendige Druckfestigkeit. Von den verschiedenen Dauerhaftigkeitseigenschaften ist der Widerstand gegen Frost- und Frost-Tausalz-Angriff sicherlich diejenige, die am häufigsten kontrovers diskutiert wird. Über die Benachteiligung von langsamer erhärtenden Betonen bei Labortests (CDF-/CIF-Test) wurde bereits mehrfach eingehend berichtet. In 2012 ergab sich eine neue Entwicklung durch in Rheinland-Pfalz festgestellte Schäden an fünf Brückenkappen aus Beton mit Hochofenzement CEM III/A. Obwohl es bisher weder Bauwerksuntersuchungen noch eine statistisch abgesicherte Bauwerkserhebung gab, hat der "Kordinierungsausschuss Bau" beschlossen, dass in der aktuellen ZTV-ING der BAST CEM III/A für den Brückenkappenbau ausgeschlossen wurde. Daher wird das FEhS-Institut gemeinsam mit anderen Institutionen versuchen, die bisherigen guten Erfahrungen mit Hochofenzementbeton im Brückenkappenbau besonders herauszustellen.

Die Aufgabe 1.50 soll in 2013 fortgeführt werden. Die Dringlichkeit wird von 3 auf 2 reduziert.

#### **Aufgabe 1.53 Einfluss einer Verfestigung von Hüttensand auf seine Eigenschaften**

Die Hüttensanderzeugung und -nachfrage verlaufen konjunkturell und saisonal bedingt häufig nicht parallel. Daraus kann die Notwendigkeit zur Einlagerung größerer Bestände resultieren. Eingelagerter Hüttensand verfestigt und muss bekanntermaßen vorgebrochen werden, bevor er der Mahlung zugeführt wird. Häufig wird die Frage gestellt, ob längere Zeit gelagerter Hüttensand bei konstanter Feinheit hinsichtlich seiner Reaktivität Einbußen erleidet. Umfangreiche Laboruntersuchungen des FEhS-Instituts haben gezeigt, dass dem nicht so ist, wenn bei der Mahlung auf die Einstellung konstanter Korngrößenverteilungen geachtet wird. Erfolgt die Feinheitscharakterisierung hingegen auf Basis des Blaine-Werts für die spezifische Ober-

---

fläche, so wird eine ausreichende Feinheit nur vorgetäuscht und eingelagerter Hüttensand verliert dann scheinbar an Reaktivität. Über diese Ergebnisse wurde auf der 18. "ibaasil" im September 2012 eingehend berichtet; zeitgleich erschien eine Publikation in der Zeitschrift "Cement International" Nr. 4/2012.

Aktuelle Arbeiten gehen der Frage der Wirksamkeit von in Japan entwickelten "Anti-Caking-Agents" im Hinblick auf eine Vermeidung bzw. Verminderung der Verfestigung nach. Hierzu dienen CBR-Prüfkörper, die über Monate eingelagert wurden. Bisher wurde zweifelsfrei eine positive Wirkung des "Anti-Caking-Agents" im Hinblick auf die Verfestigung beobachtet. Während aber auf die Festigkeitsentwicklung von Hochofenzementen mit Hüttensandmehl, das aus den CBR-Körpern hergestellt wurde, kein Einfluss erkennbar ist, verlängern sich die Erstarrungszeiten der Zemente erheblich. Es ist daher zu überlegen, ob zur Klärung der Wirkmechanismen weitere Untersuchungen durchgeführt werden, gegebenenfalls im Rahmen eines noch zu beantragenden Forschungsvorhabens.

Die Aufgabe 1.53 soll in 2013 fortgeführt werden.

#### **Aufgabe 1.56 Untersuchungen zum Sulfatwiderstand**

Die Arbeiten zur Langzeitlagerung (> 8 Jahre) von Prüfkörpern aus dem Sulfathüttenzement Slagstar® und aus Hochofenzementen mit Hüttensanden, die einen in Europa unüblich hohen  $\text{Al}_2\text{O}_3$ -Gehalt > 20 M.-% aufweisen, werden fortgeführt (vgl. Niederschrift zur 17. Beiratssitzung und "Report des Forschungsinstituts" Nr. 2/2011).

Die Frage eines geeigneten normungsfähigen Prüfverfahrens wird vor dem Hintergrund der Entwicklung, Normung und potentiellen Anwendung neuer Zemente wieder verstärkt diskutiert. Sowohl das europäisch zuständige Normungsgremium CEN/TC 51/WG 12/TG 1, das 2008 den CEN Technical Report 15697 zum Thema verfasst hatte und nunmehr ein RILEM-Arbeitsprogramm entwerfen soll, als auch eine nationale DIBt-Projektgruppe wurden mittlerweile reaktiviert. Das FEhS-Institut wird darin mitarbeiten und seine Expertise hinsichtlich der positiven Wirkung hüttensandhaltiger Zemente einbringen. Je nach Verlauf der künftigen Diskussionen kann sich daraus die Konzeption eines neuen Forschungsvorhabens ableiten.

Die Aufgabe 1.56 soll in 2013 fortgeführt werden.

---

### **Aufgabe 1.59 Untersuchungen zum Frostwiderstand von HOZ-Betonen**

Da in der Vergangenheit die Arbeiten zu den Aufgaben 1.59 und 1.50 zunehmend gemeinsam durchgeführt wurden, war die Aufgabe 1.59 bereits zurückgestellt worden. Zurzeit besteht keine Notwendigkeit, die Aufgabe 1.59 separat fortzuführen.

Die Aufgabe 1.59 wird nicht weitergeführt und im Aufgabenkatalog gestrichen.

### **Aufgabe 1.60 Untersuchungen zur Alkali-Kieselsäure-Reaktion**

Gemäß DIN 1164-10 gelten alle Zemente mit einem  $\text{Na}_2\text{O}$ -Äquivalent  $\leq 0,60$  M.-% als Zemente mit niedrigem wirksamem Alkaligehalt. Für hüttensandhaltige Zemente sind höhere Alkaligehalte gestattet (CEM II/B-S:  $\leq 0,70$  M.-%, CEM III/A mit max. 49 M.-% Hüttensand:  $\leq 0,95$  M.-%, CEM III/A mit mehr als 49 M.-% Hüttensand:  $\leq 1,10$  M.-%, CEM III/B und CEM III/C:  $\leq 2,00$  M.-%). Das FEhS-Institut arbeitet in den für die "Alkali-Richtlinie" zuständigen Gremien des DAfStb mit und nimmt mit gutem Erfolg an den vom DIBt organisierten Ringversuchen nach Teil 3 der "Alkali-Richtlinie" teil. Zurzeit besteht darüber hinaus keine Notwendigkeit für das FEhS-Institut, weitergehende Forschungsaktivitäten aufzunehmen. Dies kann sich künftig gegebenenfalls ändern, wenn auf europäischer Ebene die CEN/TC 51/WG 15 ihre Arbeiten aufnimmt zur Erstellung eines Technical Reports zur Bilanzierung des "effektiven" Alkaligehalts im Beton.

Die Aufgabe 1.60 soll in 2013 fortgeführt werden.

### **Aufgabe 1.62 Die Mahlbarkeit von Hüttensand und ihre Beurteilung**

Unter dem Titel "Die Glasstruktur von Hüttensanden und ihr Einfluss auf baustoffrelevante Eigenschaften" bearbeitet das FEhS-Institut gemeinsam mit dem Institut für Physik der Universität Halle-Wittenberg seit dem 1. August 2012 das auf zwei Jahre angelegte AiF-Forschungsvorhaben Nr. 16621. Ziel des Projektes ist es, die Struktur verschiedener Hüttensandgläser aufzuzeigen – zum Beispiel mittels  $^{29}\text{Si}$ -NMR-Spektroskopie –, ihrer unterschiedlichen Korrodierbarkeit (Reaktivität) nachzugehen, unterschiedliche Härten/Bruchenergien zu ermitteln und letztlich auch unterschiedliche Mahlbarkeit erklären zu können. Bisher erfolgten im Wesentlichen die Arbeiten zur Basischarakterisierung der sowohl industriell als auch im Labormaßstab erzeugten Hüttensande. Für das FEhS-Institut ist hervorzuheben, dass in 2012 ein Vickers-Mikrohärteprüfgerät angeschafft wurde, dem im Projekt eine wichtige Rolle

---

zukommt, zumal bisher über Vickershärteprüfungen an Hüttensanden nirgends berichtet wurde.

Die Aufgabe 1.62 soll in 2013 fortgeführt werden.

### **Aufgabe 1.63 SWS als Gesteinskörnung**

Im Frühjahr 2012 beantragte das FEhS-Institut bei der AiF ein Forschungsvorhaben mit dem Titel "Entwicklung einer Methode zur Beurteilung des Gefahrenpotentials von freiem MgO in Stahlwerksschlacken und anderen Baustoffen", das am 01.02.2013 beginnen wird und auf zwei Jahre angelegt ist. Ziel ist es, eine schnelle, präzise und zuverlässige Aussage über das Raumbeständigkeits-Gefährdungspotential von SWS infolge von Gehalten an freiem CaO und MgO zu treffen. Hierzu ist ein zweistufiges Vorgehen geplant. In Stufe 1 soll eine vollständige und schnelle Hydratation des freien MgO/CaO stattfinden. Als Reaktionsraum ist hierfür, abweichend von früheren Arbeiten zum Thema, kein Autoklav vorgesehen, sondern ein im Chemielabor übliches Hochtemperaturdruckaufschlussgefäß. In Stufe 2 soll die selektive quantitative chemische Analyse erfolgen, für die die Detektion mittels Multiphasen-Kohlenstoff/Wasserstoff/Feuchtigkeitsanalysators vorgesehen ist. Das Projekt ist von Bedeutung sowohl für SWS, die als Gesteinskörnung im Beton infrage kommen könnte, als auch für die Gesteinskörnungen im Verkehrsbau. Daher wird die Aufgabe auch im Arbeitskreis "Verkehrsbau" unter 2.03 bearbeitet werden.

Die Aufgabe 1.63 soll für 2013 wieder in den Aufgabenkatalog aufgenommen werden.

### **Aufgabe 1.67 Alkaliaktivierte Bindemittel**

Die Klinkersubstitution und die Herstellung alternativer Bindemittel gewinnen für die Zementindustrie eine immer stärkere Bedeutung. Alkaliaktivierte Bindemittel auf Hüttensandbasis befinden sich aber trotz jahrzehntelanger Untersuchungen zum Thema, insbesondere in der früheren Sowjetunion, immer noch weitestgehend im Bereich der Forschung. Dies ist einerseits auf die höhere Sensitivität des hochalkalischen Systems im Hinblick auf Veränderungen von Temperatur, stofflicher Zusammensetzung usw. und andererseits auf die zum Teil sehr schlechte Verarbeitbarkeit und das Fehlen funktionierender Zusatzmittel zurückzuführen. Das FEhS-Institut publizierte 2012 in der Zeitschrift "BFT International" gemeinsam mit der Universität Kassel, dem Partner im 2011 abgeschlossenen AiF-Projekt Nr. 15800, Ergebnisse, die diese

---

Einschätzung belegen. Auch auf der 18. "ibausil" wurde im September 2012 über das Projekt berichtet. Im Rahmen des BMBF-Förderprogramms "Nanotechnologie im Bauwesen – Nano-Tecture: Erschließung höherer Ressourcen-/Energieeinspar- und Leistungspotentiale sowie neuer Funktionalitäten" bearbeitete das FEhS-Institut bis November 2012 mit einer Vielzahl von Projektpartnern das Forschungsvorhaben "Kalt härtende Keramik durch nanotechnologische Gefügeoptimierung". Bei diesem Projekt ist die Klinkersubstitution durch alkaliaktivierten Hüttensand nur eine von mehreren Maßnahmen, um einen kapillarporenfreien Beton mit höchster chemischer Resistenz zu erzeugen. Im Frühjahr 2013 ist der Abschlussbericht zu erstellen. Weitere Forschungsaktivitäten sind zurzeit nicht geplant.

Die Aufgabe 1.67 soll in 2013 fortgeführt werden.

### **Aufgabe 1.68 CEM X-Zemente**

Anfang 2012 wurde der Abschlussbericht für das gemeinsam mit dem VDZ bearbeitete AiF-Forschungsvorhaben Nr. 16148 "Gemeinsame Nutzung von Hüttensand, Steinkohlenflugasche und Portlandzementklinker zur Herstellung optimierter Zemente und Betone" erstellt. Eine erste Publikation fand auf der 18. "ibausil" im September 2012 statt. Eine weitere ist im "Report des Forschungsinstituts" Nr. 2/2012, vermutlich auch in den "Beton-Informationen" (in 2013) geplant.

Auf Basis einer statistischen Versuchsplanung konnten die Möglichkeiten und Grenzen von Kombinationen aufgezeigt werden, die zurzeit größtenteils noch nicht von der europäischen Zementnorm abgedeckt sind. Auch in der vom CEN/TC 51/WG 6 betreuten Überarbeitung der EN 197-1 werden sich diese Kombinationen nicht wiederfinden. Die in den letzten Jahren beim CRIC in Belgien, bei Lafarge in Frankreich und bei HeidelbergCement in Deutschland laufenden Arbeiten, die zunächst unter dem Arbeitstitel "CEM X" liefen, münden zurzeit in zwei neue CEM II-Zemente, die Portlandzementklinker (max. 64 M.-%) + Steinkohlenflugasche/Puzzolan/Hüttensand (max. 44 M.-%, bei Hüttensand 55 M.-%) + Kalksteinmehl (max. 20 M.-%) kombinieren werden. Aber auch die Ergebnisse des vom FEhS-Institut und VDZ bearbeiteten Projekts zur Kombination von Klinker + Hüttensand + Steinkohlenflugasche findet großes Interesse in der Zementindustrie. Ein Anschlussvorhaben, das sich primär den betontechnischen Eigenschaften derartiger Kombinationen widmen soll, ist für 2013 gemeinsam mit dem VDZ geplant.

---

Die Aufgabe 1.68 soll in 2013 fortgeführt werden.

### **Aufgabe 1.70 Klinker aus Stahlwerksschlacken**

Ende 2012 soll bei der DBU ein Forschungsvorhaben mit dem Titel "Innovativer, umwelt- und ressourcenschonender Prozess zur Erzeugung von Portlandzementklinker auf der Basis flüssiger Stahlwerksschlacke " beantragt werden. Partner in diesem auf zwei Jahre angelegten Projekt sollen das FEhS-Institut sowie die Firmen GMH, Benteler und HEEP sein. Ziel ist es, die flüssige EOS zu einem hydraulisch aktiven, das heißt C<sub>3</sub>S-reichen, reaktiven Produkt zu konvertieren. Auf diese Weise könnten sowohl die EOS stofflich hochwertig als auch der Wärmehalt der flüssigen Schlacke effektiv genutzt werden. Am Ende des Projekts sollte eine Abschätzung über die technische Machbarkeit, das reaktive Potential des Klinkers und auch die benötigte Anlagentechnik möglich sein.

Parallel dazu werden Aktivitäten verfolgt, auch die stofflich dem Portlandzementklinker viel näherstehende LDS im flüssigen Zustand in ein portlandzementklinker-ähnliches Material umzuwandeln.

Die Aufgabe 1.70 soll in 2013 fortgeführt werden.

### **Aufgabe 1.80 Granulationstechnik**

In enger Zusammenarbeit mit der Abteilung Sekundärrohstoffe/Schlackenmetallurgie (siehe Aufgabe 4.14) wurden in 2012 zwei Forschungsvorhaben bearbeitet.

Das AiF-Forschungsvorhaben Nr. 16457 "Optimierung der Granulationsbedingungen bei der Herstellung von Hüttensand unter gleichzeitiger Berücksichtigung der Hüttensandqualität" endete nach 2½ Jahren Laufzeit am 30. September 2012. Mit verschiedenen Laborgranulationseinrichtungen wurden die Parameter Schlackenchemie und -temperatur, Granulationswassermenge, -druck und -temperatur sowie die Beckenwassertemperatur gezielt, ebenfalls auf Basis statistischer Versuchsplanung, variiert. Aus den Ergebnissen lässt sich ableiten, dass sich die Granulationsbedingungen, aber auch die Schlackentemperatur, signifikant auf die physikalischen Hüttensand-eigenschaften (Glasgehalt, Rohdichte, Schüttdichte, Porosität, Entwässerung, Sieblinie) auswirken, jedoch nicht unmittelbar auf die Reaktivität des Hüttensands. Die chemische Veränderung der Hochofenschlacke nimmt hingegen, wie nicht anders zu erwarten, wesentlichen Einfluss auf die Hüttensandreaktivität. Ende 2012 wird der



---

Abschlussbericht zum Projekt erstellt sein. Eine erste Publikation erfolgte in Form eines Posters auf der 18. "ibautil" im September 2012. Eine weitere befindet sich zurzeit im Druck in der Zeitschrift "ZKG International".

Das BMWi-Forschungsvorhaben Nr. 03ET1052A-B "Erforschung eines Verfahrens zur trockenen, glasigen Erstarrung von schmelzflüssiger Hochofenschlacke, kombiniert mit einer Wärmerückgewinnung" wird gemeinsam mit der Siemens AG bzw. mit Siemens VAI durchgeführt. Es begann am 01.08.2011 und soll 32 Monate dauern. Stand das erste Projektjahr im Zeichen der Neukonstruktion und dem Bau einer Technikumsanlage auf Basis des in den 1980er/1990er Jahren bei Davy in UK entwickelten Drehtellers, theoretischer Betrachtungen sowie einiger beim FEhS-Institut durchgeführter Laborversuche, so wurde im August 2012 am Standort der Technikumsanlage in Leoben (Österreich) die erste Versuchskampagne gefahren. Dabei gelang es, den größten Teil des Granulatorinputs in weitestgehend glasige Partikel mit einem Durchmesser  $< 6$  mm zu erzeugen und gleichzeitig Anbackungen im Aggregat möglichst zu vermeiden. Die chemische Analyse der Partikel ergab jedoch, dass durch das in oxidierender Atmosphäre erfolgende Aufschmelzen des verwendeten Basis-Hüttensands in ungeeignetem FF-Material die Schmelze erwartungsgemäß signifikant in ihrer chemischen Zusammensetzung verändert wurde. Zwar werden an dem erhaltenen Granulat zementtechnische Untersuchungen durchgeführt werden, die Ergebnisse lassen jedoch aufgrund der Veränderungen keinen Vergleich mit dem Basis-Hüttensand zu.

Die Aufgabe 1.80 soll in 2013 fortgeführt werden.

### **Aufgabe 1.90 EHS für hydraulisch gebundene Tragschichten**


Seit dem 1. Januar 2012 wird gemeinsam mit der Abteilung Verkehrsbau (Aufgabe 2.44) und in Kooperation mit der Universität Kassel das AiF-Projekt Nr. 410ZN/I "Hydraulisch gebundene Tragschichten mit energie- und emissionsarmen Bindemitteln als Beitrag zum Straßenbau unter Nachhaltigkeitsaspekten" bearbeitet, das auf 2½ Jahre angelegt ist. Aus drei Hüttensanden unterschiedlicher Herkunft und Feinheit (3920-4410  $\text{cm}^2/\text{g}$ ) und sechs Anregern (zwei Braunkohlenflugaschen, zwei LDS, eine GPS, Kalkhydrat) sollen im FEhS-Institut hydraulische Tragschichtbinder gemäß der für 2013 zu erwartenden europäischen Norm EN 13282-1 bzw. -2 entwickelt werden, auf deren Basis dann in Kassel hydraulisch gebundene Tragschichten konzipiert werden sollen. In 2012 fanden primär zahlreiche bindemittel-

---

technische Untersuchungen statt. Vergleichsversuche mit zwei Handelsprodukten zeigen, dass mit bestimmten Kombinationen ausreichend leistungsfähige Tragschichtbinder hergestellt werden können.

Die Aufgabe 1.90 soll für 2013 neu in den Aufgabenkatalog aufgenommen werden.

### **TOP 3    Beschlussfassung des Beirats zu den Aufgaben 2013**

Nachdem alle Berichte zu den Arbeitskreisen abgegeben wurden, beschließt der Beirat einstimmig, die im Aufgabenkatalog enthaltenen Aufgaben einschließlich der vorgenommenen Bewertung für Aufwand und Priorität dem Vorstand zur Genehmigung und der Mitgliederversammlung zur Verabschiedung vorzulegen. Herr Motz betont, dass – wie im Geschäftsbericht ausgeführt – das FEhS-Institut im Jahr 2012 wieder sehr erfolgreich war, öffentlich geförderte Forschungsaufträge über die AiF, das BMWi, die FGSV, das BMBF und das RFCS zu erhalten. Aus diesem Grund wurde im Bereich Verkehrsbau ein neuer Mitarbeiter eingestellt. Weiterhin ist geplant, auch im Bereich Sekundärrohstoffe/Schlackenmetallurgie noch einen Mitarbeiter für die Bearbeitung von Forschungsvorhaben über einen Zeitvertrag einzustellen. Herr Motz betont, dass nur auf diese Weise die im Aufgabenkatalog enthaltenen Aufgaben sowohl innerhalb der zur Verfügung stehenden Zeit als auch mit den geplanten Mitteln durchgeführt werden können. Der inzwischen vom Vorstand genehmigte und von der Mitgliederversammlung verabschiedete Aufgabenkatalog ist als Anlage beigefügt. 

### **TOP 4    Verschiedenes**

Als Termin für die nächste Beiratssitzung wird der

**18. September 2013, 14.00 Uhr**

im FEhS-Institut, Duisburg-Rheinhausen, festgelegt.

gez. Höffken

gez. Motz

Der Beiratvorsitzende  
Dr.-Ing. R. Höffken

Der Schriftführer  
Dr.-Ing. H. Motz

Anlage