

UNSERE FORSCHUNGSSCHWERPUNKTE

Einen ausführlichen Überblick über unsere Forschungsschwerpunkte finden Sie hier.

In den Forschungsbereichen Baustoffe, Umwelt, Verkehrsbau, Düngemittel und SEKROHMET geht es um die Gemeinschaftsforschung, um Gremien und Normungsaktivitäten sowie Dienstleistungen für Mitglieder und Nichtmitglieder des FEHS-Instituts.

BAUSTOFFE

Im Forschungsbereich Baustoffe reicht das Leistungsspektrum von der Erstellung theoretischer Studien über Optimierungsuntersuchungen an Bindemitteln und Betonen hinsichtlich Reaktivität und Dauerhaftigkeit sowie Laborprüfungen an Baustoffen bis hin zu Schulungsmaßnahmen.

Dabei werden Baustoffe wie Hüttensand und hüttensandhaltige Bindemittel und ihre Anwendungsmöglichkeiten genauso untersucht wie neue Nutzungskonzepte für Schlacken als Bindemittel oder Gesteinskörnung entwickelt.

HÜTTENSAND

- Wir charakterisieren weltweit erzeugte Hüttensande.
- Wir zeigen Korrelationen auf zwischen chemischen sowie physikalischen Eigenschaften und technischer Leistungsfähigkeit.
- Wir arbeiten an der Optimierung dieser Eigenschaften.
- Wir entwickeln alternative Herstellungs- und Mahltechnologien.

HÜTTENSANDHALTIGE BINDEMITTEL

- Wir erforschen Methoden zur Optimierung der Eigenschaften hüttensandhaltiger Zemente, vor allem in Hinblick auf deren Frühfestigkeitsentwicklung.
- Wir arbeiten an der Entwicklung portlandzementklinkerfreier Bindemittel als einer Alternative zu Zement.

BETON

Unsere Forschungsarbeiten zum Thema Dauerhaftigkeit befassen sich unter anderem mit dem Frost- und Frost-Tausalz-Widerstand, der Carbonatisierung, dem Sulfatwiderstand bei unterschiedlichen Temperaturen und dem Widerstand gegen eine schädigende Alkali-Kieselsäure-Reaktion.

Außerdem untersuchen wir Gesteinskörnungen aus Eisenhüttenschlacken, zum Beispiel Gesteinskörnungen aus LD-Schlacken oder Elektroofenschlacken.

DÜNGEMITTEL

Im Bereich Düngemittel entwickelt und optimiert das FEHS-Institut Verfahren zur Herstellung von Düngemitteln aus Schlacken und metallurgische Maßnahmen zur Gewährleistung der Umweltverträglichkeit und Erweiterung der Nutzungsmöglichkeiten. Untersucht werden dabei auch Möglichkeiten der Qualitätssteigerung, beispielsweise durch Nährstoffanreicherung, sowie die Wirkung der Schlacken auf Boden, Pflanzen und Grundwasser im Vegetationsversuch.

Unsere Forschungsergebnisse fließen in Veröffentlichungen und Vorträge auf nationaler und internationaler Ebene ein. Unsere Mitglieder und Kunden unterstützen wir bei der Interpretation und Verabschiedung von Regelwerken und beraten sie beim Einsatz von Kalkdüngemitteln.

SEKUNDÄRROHSTOFFE UND SCHLACKENMETALLURGIE – SEKROHMET

Neue Erzeugungsprozesse und effiziente Ressourcennutzung.

Forschungsschwerpunkt der Abteilung SEKROHMET ist die Optimierung der Schlackenqualität in Hinblick auf Technik sowie Umweltparameter und die damit verbundenen Prozesse, begonnen in der Metallurgie. Die Entwicklung neuer Produkte aus Schlacke und damit die Eröffnung neuer Märkte ist das stetige Bestreben. Durch eine effiziente Ressourcennutzung trägt dies zu einer nachhaltigen und umweltverträglichen Stahlerzeugung bei.

Neben Schlacken zählen auch Stäube, Schlämme und Walzzunder zu Sekundärrohstoffen, die in der Eisen- und Stahlindustrie, aber auch NE-Industrie erzeugt werden. Neue Verfahrensprozesse sollen diese Rohstoffe optimal nutzen, Wertstoffe zurückgewinnen und aus den Rohstoffen Produkte erzeugen.

- Wir untersuchen Möglichkeiten der metallurgischen Behandlung von Schlacken zur Verbesserung der Raumbeständigkeit, zur Unterbindung der Zerfallsneigung, zur Verbesserung der Umweltverträglichkeit und zur Optimierung physikalischer Eigenschaften.
- Wir erforschen Reduktionsprozesse zur Rückgewinnung der Wertmetalle aus Eisenhüttenschlacken und zur Erzeugung marktfähiger Produkte aus der Restschmelze.
- Wir untersuchen und entwickeln praxisnahe Verfahren zur Wärmerückgewinnung aus Eisenhüttenschlacken, mit der Ambition dabei ein (weiterhin) vermarktbares Produkt zu erzeugen.
- Wir erforschen Möglichkeiten des internen Recyclings, wie z. B. die Nutzung von zinkhaltigen Stäuben zur Zinkanreicherung und -rückgewinnung, Verringerung des Deponiebedarfs für Gichtgas- und Konverter-schlämme sowie die Substitution von Primärkalk durch sekundärmetallurgische Schlacken.
- Wir untersuchen Möglichkeiten externer Nutzung durch die Entwicklung alternativer Bindemittel, die Entwicklung thermischer Behandlungsverfahren zur Produktoptimierung und die Verarbeitung der Stoffe in externen Prozessen und zur Entwicklung neuer Produkte/Anwendungsfelder.
- Wir veröffentlichen unsere Forschungsergebnisse in Publikationen und Vorträgen auf nationaler und internationaler Ebene, arbeiten in diversen Ausschüssen mit und bieten Auftragsarbeiten, Basic-Engineering und Consulting an.

UMWELT

Prüfung der Umweltverträglichkeit; Entwicklung und Normung von Auslaugverfahren

Das FEHS-Institut ist seit vielen Jahren um die Einhaltung höchster Umwelanforderungen an Eisenhüttenschlacken (EHS) bemüht. Beginnend bei den Einsatzstoffen, der Metallurgie über die Aufbereitung bis hin zum Einsatz wird eine Prozessoptimierung angestrebt mit dem Ziel der Herstellung bestmöglicher EHS.

Eisenhüttenschlacken werden zu einem erheblichen Anteil im Straßen-, Erd- und Wegebau, aber auch im Wasserbau eingesetzt. Neben technischen Eigenschaften müssen dabei vor allem die Einflüsse der Mineralstoffe auf Boden und Wasser – die wasserwirtschaftliche Verträglichkeit – berücksichtigt werden.

Um realistische Ergebnisse zu erhalten, müssen Besonderheiten industriell hergestellter Mineralstoffe, wie EHS, berücksichtigt werden. An der Entwicklung und Normung von Auslaugverfahren für EHS ist das

FEHS-Institut deshalb seit vielen Jahren maßgeblich beteiligt – auf nationaler und europäischer Ebene. Das Umweltverhalten von Mineralstoffen wird in eigens dafür gebauten Versuchswegen untersucht, bei denen durch spezielle Konstruktionen die Entnahme von realen Sickerwässern möglich ist.

Ein weiterer wichtiger Einsatzbereich für industriell hergestellte Mineralstoffe ist der Wasserbau (Deiche, Buhnen, Deckwerke, Kolke). Praxisversuche bringen Klarheit über das Auslaugverhalten der Mineralstoffe und ihre Wirkung auf aquatische Organismen, die sich bevorzugt auf den rauen Oberflächen von Schlackensteinen ansiedeln.

- Die verschiedenen Arten von EHS (Hochofenschlacke, Stahlwerksschlacke, sekundärmetallurgische Schlacke etc.) werden auf ihre Inhaltsstoffe (Gesamtgehalte) hin untersucht. Diese Ergebnisse fließen in eine umfangreiche Datenbank ein, die wichtige Grundlage für Diskussionen über Festlegungen von Anforderungswerten ist.
- Wir untersuchen die Auslaugvorgänge bei Kontakt der Baustoffe mit Wasser (Oberflächen- oder Regenwasser). Dies erfolgt sowohl mit verschiedenen Laborverfahren als auch im halbtechnischen (Lysimeter) und technischen (Versuchswege) Maßstab.
- Verschiedene Einflussfaktoren (z. B. Korngrößenverteilung, Feuchtegehalt, Lagerungsdauer) auf die Auslaugbarkeit werden ebenso untersucht wie eine mögliche Korrelation zwischen Feststoffgehalt und Auslaugrate.
- Die Ergebnisse der Umweltverträglichkeitsprüfungen finden Eingang in Vorschriften, Normen und Gesetzgebung. Ein wichtiges Thema ist z. B. die Registrierung von EHS als „non hazardous substances“ im Sinne der REACH-Verordnung, die vom FEHS-Institut maßgeblich begleitet wurde und wird.
- Mineralogische Untersuchungen zur Bindungsform schlackentypischer Elemente in Kombination mit Auslaugversuchen geben wichtige Hinweise auf das Umweltverhalten von EHS. Als Konsequenz daraus können die Eigenschaften von EHS verbessert werden, beispielsweise durch metallurgische Maßnahmen oder Aufbereitungsschritte.

VERKEHRSBAU

Erhaltung und Erweiterung der klassischen Nutzungsbereiche für stückige EHS

Die kristallinen Eisenhüttenschlacken (Hochofenstückschlacke, LD-Schlacke, Elektroofenschlacke) werden klassisch im Straßen-, Wege- und Erdbau, im Gleisbau sowie im Wasserbau eingesetzt. Das FEHS-Institut untersucht die Einsatzmöglichkeiten solcher Stückschlacken und von Hüttensanden technisch und bezüglich der Umweltverträglichkeit – immer unter den Aspekten der Sicherung bestehender und der Erschließung neuer Einsatzgebiete und immer unter dem Gesichtspunkt höchster Qualität bei günstigen Kosten.

- Die kubische Kornform und die raue Oberfläche von Eisenhüttenschlacken stellen eine hohe Tragfähigkeit beim Bau von Tragschichten ohne Bindemittel sicher. Dabei sind Baustoffgemische aus Eisenhüttenschlacken wenig empfindlich gegen Wassergehaltsschwankungen, weshalb sie auch bei ungünstigen Witterungsbedingungen eingebaut und sofort befahren werden können. Wir begleiten dieses wichtige Einsatzgebiet mit Untersuchungen zur weiteren Verbesserung der Baustoffe und zur Optimierung der Bauweisen.

- Wir untersuchen alternative Einsatzmöglichkeiten für Hüttensand: klassisch als Zementbestandteil in Fahrbahndecken aus Beton, aber auch als Bindemittelkomponente gemeinsam mit Anregern aus industriellen Prozessen für hydraulisch gebundene Tragschichten und Bodenbehandlungen, letztlich auch als Ersatz für die Brechsandkomponente in Asphaltsschichten.
- Durch die hohen Geschwindigkeiten entstehen beim Bahnverkehr hohe dynamische Lasten, die durch die verwendeten Baustoffe abgeleitet werden müssen. Die erfolgreiche Untersuchung des Einsatzes von Stahlwerksschlacken für Bahntrassen hat mittlerweile zur Erweiterung des DB-Regelwerks geführt.
- Asphalte mit Stahlwerksschlacken sind griffig, verformungsstabil und langlebig. Außerdem werden aus Asphaltsschichten keine als kritisch angesehenen Elemente in Boden und Grundwasser verlagert. Wir arbeiten daher an vielen Details, um die Einsatzmöglichkeiten von Schlackebaustoffen in Asphalten zu verbessern.
- Basis des Einsatzes von Baustoffen für den Bau von Verkehrswegen ist das Technische Regelwerk, heutzutage in der Regel auf der Grundlage europäischer Normen. Wir arbeiten intensiv an der Erarbeitung neuer und an der Überarbeitung bestehender Regelwerke mit – auf nationaler und auch auf europäischer Ebene.

TRANSFORMATION

Dekarbonisierung der Stahlerzeugung und neue Schlacken

Im Kontext der Stahlerzeugung bezeichnet Transformation die Dekarbonisierung bzw. Defossilisierung der Stahlindustrie, welche mit einem massiven Umbau und Neubau der integrierten Stahlwerke verbunden ist. Maßgeblich soll dazu der Hochofen, der prozessbedingt große Mengen an CO₂ emittiert, von einer Direktreduktionsanlage ersetzt werden. Dieser schlackenfreie Prozess erzeugt einen Eisenschwamm (DRI, HBI), der in nachgeschalteten Aggregaten eingeschmolzen wird. Dabei wird die noch enthaltene Gangart in diesen Aggregaten verschlackt und führt dort zu neuen Nebenprodukten, deren Anwendungsmöglichkeiten als Baustoff, im Verkehrswegebau, als Düngemittel oder in neuen Einsatzgebieten derzeit erforscht werden. Dabei kann eine zusätzliche Konditionierung dieser Schlacken notwendig werden.

Das FEHS-Institut arbeitet schon seit 2013 in verschiedenen Forschungsprojekten zu diesen neuen Schlacken. Seit 2021/2022 koordinieren wir mit Partnern aus Wirtschaft und Forschung die Verbundvorhaben „SAVE CO₂“ (SAF Schlacke) und „DRI-EOS“ (EAF Schlacke) des Bundesministeriums für Bildung und Forschung. Ziel ist es, einen „Hüttensand 2.0“ als CO₂-sparenden Klinkerersatz für die Zementindustrie herzustellen.

Zu demselben Thema haben wir 2023 das europäische Forschungsprojekt InSGeP mit einem internationalen Konsortium aus sechs Ländern gestartet.