

## Kurzbericht

### **Untersuchungen zur Auslaugung schwer perkolierbarer Baustoffe unter Berücksichtigung neuer deutscher und europäischer Regelwerke mit dem Ziel einer nachhaltigen Verwendung**

*Über die AiF gefördertes Forschungsvorhaben, Förderkennzeichen 18938 N  
Bearbeitungszeitraum: 01.01.2016 bis 30.06.2018  
Projektleiterin: Dr.-Ing. Ruth Bialucha  
Sachbearbeiter: Dipl.-Geogr. Martin Leson*

Voraussetzung für eine Nutzung industriell hergestellter feinkörniger Materialien als Baustoff ist die Erfüllung bestimmter Anforderungen hinsichtlich der technischen Eigenschaften sowie der Umweltverträglichkeit. Bisher gibt es allerdings nur wenige Verfahren zur Prüfung der Umweltverträglichkeit, die speziell für feinkörnige Materialien geeignet sind. Dabei stellen vor allem die geringe Durchlässigkeit solcher Materialien, die Neigung zur Verfestigung sowie Hydratations- bzw. Quellprozesse Probleme bei Perkulationsversuchen dar.

Auf nationaler Ebene kann gemäß DIN 19528 schwer perkolierbares Material für den Säulenversuch mit 80 % Quarzsand gemischt werden, um die Durchlässigkeit zu erhöhen. Auf europäischer Ebene wird ein ganz anderer Ansatz für die Untersuchung sehr feinkörniger Baustoffe verfolgt. Sofern ein Material so undurchlässig ist, dass eine Perkolation mit dem Säulenverfahren CEN/TS 16637-3 nicht möglich ist, wird das Material als quasi monolithisch betrachtet. In diesem Fall ist das sogenannte GLHC-Verfahren (test method for **G**ranular products with **L**ow **H**draulic **C**onductivity) gemäß CEN/TS 16637-2, Anhang A anzuwenden, welches ein Sonderverfahren des für monolithische Stoffe entwickelten DSLT-Verfahrens (**D**ynamic **S**urface **L**eaching **T**est) ist. Für beide Alternativverfahren lagen bisher kaum Erfahrungen mit feinkörnigen Baustoffen vor.

Ziel eines von der AiF geförderten Forschungsvorhabens war es daher, ein umfangreiches Basiswissen mit den Alternativverfahren zu schaffen, die für die Untersuchung sehr feinkörniger, zur Verfestigung neigender Materialien infrage kommen, um Empfehlungen für die Entwicklung bzw. Verbesserung und Präzisierung solcher Verfahren aussprechen zu können. Unter anderem sollte ein Kriterium gefunden werden, anhand dessen entschieden werden kann, für welche feinkörnigen Baustoffe ein Alternativverfahren anzuwenden ist.

Bei den Säulenversuchen mit feinkörnigen Baustoffen, die auch ohne Quarzsandzugabe sicher zu prüfen waren, wurden nur geringe Konzentrationsunterschiede zwischen Standardsäulenverfahren und Säulenverfahren mit Quarzsandzugabe beobachtet. Dagegen waren bei feinkörnigen Baustoffen die Konzentrationsunterschiede größer, wenn

diese pur nicht sicher perkoliert werden konnten. Dabei wurden meistens bei einer Quarzsandzugabe von 80 % die niedrigsten Konzentrationen gemessen, während mit 50 % Sandzugabe die Konzentrationsunterschiede zu den Säulenversuchen mit purer Probe deutlich geringer ausfielen.

Die Auswertung bezüglich der Durchführbarkeit der Säulenversuche mit den hier getesteten feinkörnigen Baustoffen zeigte, dass nur mit den freikalkreichen LD-Schlacken (LDS) die Säulenversuche mit purer Probe sicher durchgeführt werden konnten. Mit 80 % Quarzsandzugabe konnten alle feinkörnigen Baustoffe sicher perkoliert werden, ohne dass es zu Verstopfungen oder gebrochenen Glassäulen gekommen wäre. Dagegen war das Säulenverfahren mit einer geringeren Quarzsandzugabe von 50 % nicht immer sicher durchführbar. Probleme gab es bei jeweils einer sekundärmetallurgischen Schlacke (SEKS), Steinkohlenflugasche (SFA) sowie einem bentonitgebundenem Gießereirestsand (GRS<sup>b</sup>). Anhand dieser Ergebnisse könnte aus technischer Sicht pauschal nur für LDS und Braunkohlenflugaschen (BFA) eine Quarzsandzugabe von 50 % empfohlen werden, wobei ein Alternativverfahren für die hier getesteten LDS nicht nötig war.

Das GLHC-Verfahren war nur mit den beiden LDS sicher durchführbar. Bei allen anderen feinkörnigen Baustoffen besteht die Gefahr, dass durch Volumenvergrößerung der Versuch nicht sicher durchgeführt werden kann. So wurde beispielsweise bei den Versuchen mit der Probe BFA 1 nach dem zweiten Wasserwechsel eine Volumenvergrößerung beobachtet (Bild 1), die auch deutlich anhand der in den Eluaten gemessenen Konzentrationen nachvollzogen werden konnte. So stiegen unter anderem die Leitfähigkeiten nach dem Bruch des inneren Glaszylinders stark an. Nachdem optisch keine weitere Volumenzunahme mehr festzustellen war, verringerten sich auch die Auslaugraten wieder, so dass die Werte wieder fielen.



Bild 1: Foto des GLHC-Versuchs mit der Probe BFA 1

Da in den Normen für Säulenverfahren nur grobe Hinweise zur Untersuchung schwer perkolierbarer Stoffe gegeben werden, wurden unterschiedliche Parameter geprüft, ob sie als Entscheidungskriterium für ein Alternativverfahren infrage kommen. Die Ergebnisse zeigten, dass die Quantifizierung des feinkörnigen Anteils  $< 63 \mu\text{m}$  die einfachste und wirkungsvollste Methode ist, um eine Entscheidung für die Auswahl eines geeigneten

Verfahrens zu treffen. Für freikalkreiche LDS, SEKS und BFA sollte der Anteil < 63 mm bei maximal 45 % liegen. Unabhängig von der Körnung sollten GRS<sup>b</sup> ebenso wie SFA immer mit einem Alternativverfahren untersucht werden. Harzgebundene Gießerei-restsande (GRS<sup>h</sup>) verhielten sich dagegen unproblematisch in den Perkolationsssäulen.

Das IGF-Vorhaben Nr. 18938 N der Forschungsvereinigung VDEh-Gesellschaft zur Förderung der Eisenforschung mbH wurde über die AiF im Rahmen des Programms zur Förderung der Industriellen Gemeinschaftsforschung (IGF) vom Bundesministerium für Wirtschaft und Energie aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages gefördert.