

Gefördert durch:



Bundesministerium
für Wirtschaft
und Klimaschutz

aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages



Erweiterung der Datenbasis sowie des Bewertungshintergrundes zur Beurteilung von Gesteinskörnungen bezüglich der Alkali-Kieselsäure-Reaktivität mit dem 60°C-Betonversuch und einer alternativen Schnellprüfmethode

Fördermittelgeber	Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz (BMWK)
Projektträger	Arbeitsgemeinschaft industrieller Forschungsvereinigungen e.V. (AiF)
Projektleiter	Dr.-Ing. Sandro Weisheit ☎ +49.3643.564.105 @ sandro.weisheit@mfpa.de
Partner	Forschungsgemeinschaft Mineralische Rohstoffe e. V. (FG MIRO)
Laufzeit	07/2019 – 06/2022
Fördersumme	245.440 €
Kurzfassung	<p>Unter üblichen Umweltbedingungen ist Beton bei sachgerechter Planung, Verarbeitung und Nachbehandlung ein dauerhafter Baustoff. Innere Einflussfaktoren auf die Dauerhaftigkeit resultieren dabei im Wesentlichen aus den Hauptausgangsstoffen. Bei der Alkali-Kieselsäure-Reaktion (AKR) reagieren unterschiedliche Formen der Kieselsäure aus den Gesteinskörnungen mit Alkalien, welche zunächst vor allem mit dem Zement eingetragen werden. Da durch das Ausbringen von Streusalz auch Alkalien von außen in den Beton eingebracht werden können, sind vor allem Bauwerke des Betonstraßenbaus von der AKR betroffen. Neben Bauwerken des Wasserbaus und des Ingenieurhochbaus sind insbesondere auch Start- und Landebahnen von Flugplätzen von einer beton-schädigenden AKR betroffen.</p> <p>Ergebnisse aus verschiedenen deutschen und europäischen Projekten zeigen deutlich, dass es bei der Einstufung von Gesteinskörnungen mit Hilfe des 60°C-Betonversuches zum Teil zu Diskrepanzen gegenüber dem Referenzverfahren aus Deutschland (40°C-Nebelkammerlagerung) kommt. Ein Bewertungshinter-</p>

grund des zeitlich verkürzten 60°C-Betonversuches, welcher nicht auf die gesteinspezifischen Besonderheiten im gesamtdeutschen Raum abgestimmt ist, kann sich wirtschaftlich immens auf die Kies- und Sandindustrie negativ auswirken. Aus diesem Grund sollen die derzeit gültigen Bewertungskriterien durch eine Erweiterung der Datenbasis angepasst werden. Für die KMU der Gesteinsindustrie ist eine Prüfmethode, mit welcher nach bereits wenigen Tagen Prüfzeit eine Aussage zur Alkalibeständigkeit Ihrer Gesteinskörnungen zielsicher getroffen werden kann, von enormer wirtschaftlicher Bedeutung. Deshalb soll diesen KMU's durch eine Neuevaluierung der Grenzwerte einer in den 80er Jahren entwickelten Komplexprüfmethode ein äußerst schnelles (4 Tage) aber auch exaktes Prüfwerkzeug zur Hand gegeben werden.

Ergebnisse

Im Rahmen des Projektes wurden 80 Gesteinskörnungen aus dem gesamtdeutschen Raum vom Bundesverband mineralischer Rohstoffe (MIRO) und ihren Landes- und Regionalverbänden zur Verfügung gestellt. Dazu wurden die Flächenbundesländer in 12 Gebiete aufgeteilt. Aus jedem Gebiet wurden sowohl Rundkörner aus Kiesgruben als auch gebrochene Körner aus Steinbrüchen geliefert. An diesen 80 Prüfkörnungen wurde zum einen das Referenzverfahren (40°C-Nebelkammerlagerung) und zum anderen das Alternativverfahren (60°C-Betonversuch über Wasser) zur Bestimmung der Alkalireaktivität angewendet. Des Weiteren erfolgte eine Einstufung der Gesteinskörnungen mithilfe des bereits erwähnten alternativen Schnellprüfverfahrens (Komplexprüfmethode). Für den direkten Vergleich der Ergebnisse der unterschiedlichen Messverfahren wurde ein Excel-Tool entwickelt. Damit war es möglich, die jeweiligen Grenzwerte zu verschieben und gleichzeitig zu überprüfen, inwieweit sich infolgedessen die Übereinstimmung mit dem Referenzverfahren verändert.

Alternativverfahren: [60°C-Betonversuch über Wasser]

Bei gesamter Betrachtung aller untersuchten Körnungen zeigte sich, dass bei einer bereits geringen Erhöhung des Grenzwertes zahlreiche Körnungen in einem unerwünschten Bereich fallen (Im Alternativverfahren wird die Körnung alkalibeständig und im Referenzverfahren alkaliunbeständig eingestuft). Aus diesem Grund erfolgte eine für die Kiese und Hartgesteine getrennte Bewertung der Ergebnisse. Die Vergleichsuntersuchungen aller Kiese zeigten, dass bei dem aktuell gültigen Grenzwert für den 60°C-Betonversuch 86 % der Körnungen übereinstimmend eingestuft werden. Ein leichtes Anheben des Grenzwertes

würde bereits 7 % der untersuchten Kiese in den unerwünschten Bereich verschieben. Ein Anheben des Grenzwertes des 60°C-Betonversuches bei Kiesen ist dementsprechend nicht zu empfehlen. Bei den Hartgesteinskörnungen wurden dagegen lediglich 66 % der untersuchten Körnungen übereinstimmend eingestuft. Bei einer Anhebung des Grenzwertes von 0,3 mm/m auf 0,5 mm/m erhöht sich die Übereinstimmung der Einstufung beider Verfahren auf 84 % deutlich.

Alternatives Schnellprüfverfahren: [Komplexprüfmethode]

Bei Anwendung der Grenzwerte aus den 80er Jahren werden lediglich 63 % der untersuchten Körnungen identisch dem Referenzverfahren eingestuft. Dabei fällt auf, dass vor allem der Dehnwert bei den meisten Messungen oberhalb des damaligen Grenzwertes von 0,6 mm/m liegt. Durch eine Grenzwertoptimierung konnte eine Erhöhung der Übereinstimmung mit der Einstufung anhand des Referenzverfahrens auf 73 % erreicht werden. Es zeigte sich, dass die Dehnwerte in einem sehr engen Band zwischen 0,6 mm/m und 0,8 mm/m liegen. Eine statistische Methodenbewertung bestätigte, dass das Messverfahren zur Bestimmung der Dehnung eine sehr hohe Messwertstreuung aufweist und weniger robust als die anderen untersuchten Prüfmethoden ist. Erste Ergebnisse zu weiterführenden Untersuchungen zeigten, dass durch gezielte Änderungen im Versuchsablauf der Messung des Dehnwertes die Streuung der Messwerte beachtlich reduziert werden kann. Durch weiterführende Versuche zu einer neuen Festlegung des Grenzwertes für die Dehnung kann nochmals eine Verbesserung der Übereinstimmung mit dem Referenzprüfverfahren erreicht werden.

Anmerkungen zum Referenzverfahren:

Bei 13 % der untersuchten Körnungen erfolgte eine Einstufung in nicht alkalibeständig allein aufgrund einer Rissbildung im Probewürfel und nicht wegen erhöhter Dehnwerte der Prüfbalken. Die Messung der Rissweiten im Würfel mittels Risslupe stellt sich als schwierig heraus, da im Bereich des Grenzwertes von 0,2 mm keine hinreichend exakte Messung der Rissweiten erfolgen kann. Aufgrund der in diesem Projekt gesammelten Erfahrungen sollte die Beurteilung der Rissweiten an „einem“ Prüfwürfel mit den möglichen Mittel der Risslupe kritisch hinterfragt werden. Diesbezüglich sollten weitere Forschungsarbeiten erfolgen.

Die detaillierten Ergebnisse des Forschungsprojektes können in Form eines Schlussberichtes unter <https://www.bv-miro.org> angefordert werden.