RHEINISCH-
WESTFÄLISCHE
TECHNISCHE
HOCHSCHULE
AACHEN

INSTITUT FÜR BAUFORSCHUNG AACHEN

ZUSAMMENFASSUNG

F 7081

Laborvergleichstest zum Langzeitstandtest nach DAfStb-Richtlinie

Projekt Nr. ZP 52-5-20.63-1357/10

Im Rahmen von allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassungen für zementgebundene Baustoffe wird neben der bautechnischen Eignung auch die Umweltverträglichkeit bewertet. Grundlage dieser Bewertung sind die „Grundsätze zur Bewertung der Auswirkungen von Bauprodukten auf Boden und Grundwasser – Teil II, Kapitel Betonausgangsstoffe und Beton“ /DIB08/, die vom Deutschen Institut für Bautechnik (DIBt) veröffentlicht wurden. Als Auslaugversuch wird der Langzeitstandtest nach der Richtlinie des Deutschen Ausschusses für Stahlbeton /DAf05/ herangezogen. Für dieses Auslaugverfahren wurde im Auftrag des DIBt ein Laborvergleichstest durchgeführt, um die Versuchsstreuungen innerhalb eines Labors und zwischen unterschiedlichen Laboren zu ermitteln. Die Einzelheiten zur Durchführung des Laborvergleichstests wurden in einem Abstimmungsgespräch beim DIBt festgelegt. Folgende Labore bzw. Institute haben teilgenommen:

FEhS - Institut für Baustoff-Forschung e.V.
Bliersheimer Str. 62
47229 Duisburg - Rheinhausen

Forschungsinstitut der Zementindustrie (FIZ)
Tannenstraße 2
40476 Düsseldorf

Institut für Bauforschung der RWTH Aachen (ibac)
Schinkelstraße 3
52062 Aachen

Materialforschungs- und -prüfanstalt an der Bauhausuniversität Weimar
Fachgebiet Umwelt, AG Bau- und Umweltchemie
Coudraystr. 9
99423 Weimar

Materialprüfungsamt für das Bauwesen (cbm) der Technische Universität München
Baumbachstraße 7
81245 München

Die Organisation und Auswertung des Laborvergleichstests wurde vom ibac durchgeführt. Die Betonherstellung erfolgte zentral am FIZ. Jeder Versuchsteilnehmer erhielt drei Probewürfel mit einer Kantenlänge von 100 mm. Diese Probekörper wurden in den einzelnen Laboren nach der DAfStb-Richtlinie eluiert, wobei die Temperatur 20 ± 1 °C betragen sollte. Die Vorgaben für die Temperatur wurden von zwei Laboren leicht überschritten, was jedoch keinen signifikanten Einfluss auf das Ergebnis hatte. Analysiert wurden die Parameter pH-Wert, elektrische Leitfähigkeit, Natrium, Kalium, Calcium, Aluminium, Sulfat sowie die Spurenelemente Blei, Cäsium, Chrom, Kupfer, Nickel, Vanadium und Zink. Natrium und Kalium wiesen mit einer Wiederholstandardabweichung von unter 3 % und einer Vergleichsstandardabweichung von unter 10 % die geringsten Streuungen auf. Zur Verdeutlichung sind in Bild 1 die kumulativen Freisetzungen über der Zeit aufgetragen. Diese Ergebnisse belegen die grundsätzliche Eignung des Auslaugverfahrens.

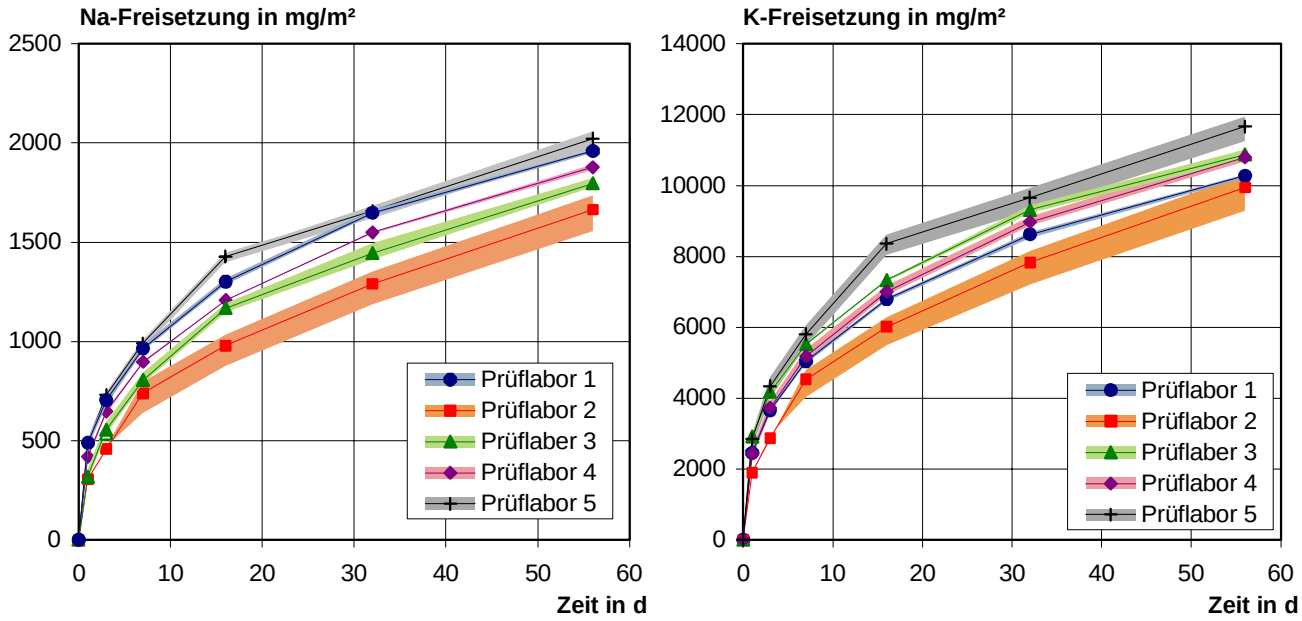

Bild 1: Zeitlicher Verlauf der Natrium- und Kaliumfreisetzung im Langzeitstandtest (Mittelwertkurven der Prüflabore und Spannweiten der jeweiligen Einzelversuche)

Größere Abweichungen traten bei Aluminium, Calcium und insbesondere bei den Spurenelementen auf, sowie auch bei den pH-Werten und den Leitfähigkeiten. Gegebenenfalls bestehen hier Abhängigkeiten. Beispielhaft sind in Bild 2 die Calcium- und Chromfreisetzungen dargestellt.

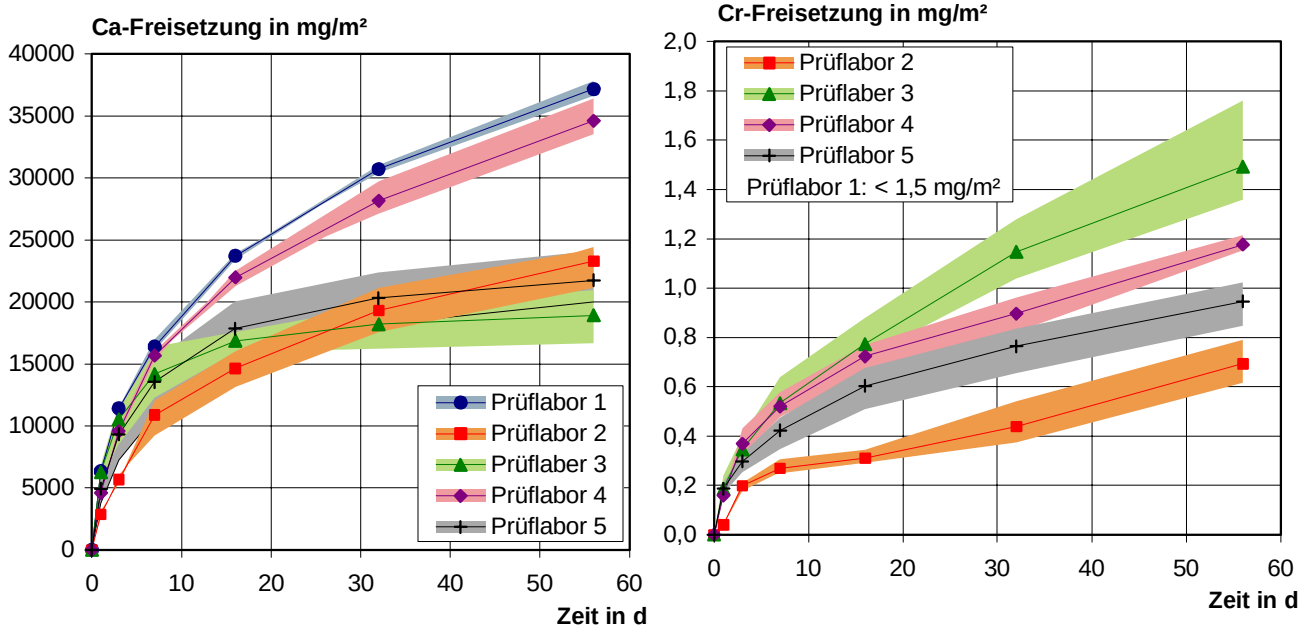

Bild 5: Zeitlicher Verlauf der Blei- und Chromfreisetzung im Langzeitstandtest (Mittelwertkurven der Prüflabore und Spannweiten der jeweiligen Einzelversuche)

Die Abweichungen bei den Spurenelementen können auch auf eine inhomogene Verteilung im Beton, oder auf Streuungen bei der Analytik zurückzuführen sein. Zur Kontrolle der Analytik wurden ein Vergleichsstandard mit niedrigen Konzentrationen an Blei, Chrom und Zink und ein Vergleichseluat aus dem Langzeitstandtest an allen Instituten untersucht. Das Vergleichseluat wurde zusätzlich in zwei weiteren Laboren analysiert. Dabei konnte gezeigt werden, dass die Streuungen bei der chemischen Analytik erheblich sind und hier eine wesentliche Fehlerquelle für den Langzeitstandtest vorliegt. Für die Analyse von Aluminium und den Spurenelementen wurde z. T. die ICP-OES und z. T. die ICP-MS eingesetzt. Bei der OES sind die Bestimmungsgrenzen höher, so dass die Analyse ungenau ist, oder keine Konzentrationen angegeben werden können. Bei der MS liegen die Bestimmungsgrenzen wesentlich niedriger, es sind jedoch z. T. erheblich höhere Werte als bei der ICP-OES bestimmt worden. Dieser Effekt kann durch Molekülinterferenzen hervorgerufen werden. Gegebenenfalls ist die Verwendung einer Stosszelle zu empfehlen. Um eine höhere Reproduzierbarkeit bei den pH-Werten zu erhalten, ist es sinnvoll, Karbonatisierungseffekte des Eluats zu minimieren. Dies kann durch eine Reduzierung des Luftraums über der Lösung und eine Abdichtung des Deckels erreicht werden.

/DAf05/ Deutscher Ausschuß für Stahlbeton; TA Umwelt: DAfStb-Richtlinie „Bestimmung der Freisetzung anorganischer Stoffe durch Auslaugung aus zementgebundenen Baustoffen“ (Ausgabe Mai 2005). Berlin : Deutscher Ausschuss für Stahlbeton

/DIB08/ Deutsches Institut für Bautechnik: Grundsätze zur Bewertung der Auswirkungen von Bauprodukten auf Boden und Grundwasser – Teil II: Bewertungskonzept für spezielle Bauprodukte – Kapitel: Betonausgangsstoffe und Beton. Berlin : Deutsches Institut für Bautechnik, DIBt, 2008. - In: Schriften des Deutschen Instituts für Bautechnik