

# **KURZFASSUNG**

## **Bewertung der Umweltverträglichkeit von Zementsuspensionen**

**F 7101**

**DIBt-Nr. 52-5-20.86-1475/15**

Im Sinne des Grundsatzpapiers „Grundsätze zur Bewertung der Auswirkung von Bauprodukten auf Boden und Grundwasser“ ist die Verträglichkeit eines Baustoffs für Boden und Grundwasser bei der bauaufsichtlichen Zulassung nachzuweisen. Für Zementsuspensionen wurde der inverse Säulenversuch nach Schössner als Prüfverfahren ausgewählt, allerdings werden mit diesem Versuch überproportional große Mengen an Inhaltsstoffen ausgewaschen. Dies wurde bereits in Vorprojekten festgestellt und als Alternative ein Frischbetonstandtest vorgeschlagen. Bisher konnte in den zuständigen Gremien jedoch keine Einigung zur Prüfung von Zementsuspensionen erzielt werden. Daher wurden in diesem Projekt nochmals vergleichende Untersuchungen durchgeführt und die Datenbasis vergrößert, um die Bandbreite der kommerziellen Produkte in Deutschland abzudecken.

Hierzu wurden 30 Zementsuspensionen analysiert, welche in Absprache mit zwei Industriepartnern nach ihrer Zusammensetzung und Anwendung in vier Rahmenrezepturen eingeteilt wurden. Anhand der Feststoffgehalte an Spurenelementen und Schwermetallen sowie mittels Schütteltests wurde die Auswahl auf fünf Produkte eingegrenzt. Für die Auslaugversuche wurde den Zementsuspensionen Sand zugemischt, um eine Vermischung mit dem anstehenden Boden nachzustellen. Zusätzlich wurden auch Mischungen mit grober Gesteinskörnung getestet, um zu prüfen, ob eine Bewertung in Analogie zu dem Kapitel „Betonausgangsstoffe und Beton“ möglich ist, diese Vorgehensweise hat sich jedoch als nicht praktikabel erwiesen.

Die ausgewählten Produkte wurden mit verschiedenen Auslaugverfahren geprüft. Angewendet wurden der europäisch harmonisierte Standtest, der sogenannte DSLT (dynamic surface leaching test), ein Frischbetonstandtest mit anschließendem DSLT und der Säulenversuch nach Schössner. Als neue Variante wurde der DSLT mit stark verkürzter Vorlagerungszeit getestet, um das Auslaugverhalten in möglichst jungem Alter zu erfassen.

Die Ergebnisse der verschiedenen Auslaugversuche weisen systematische Unterschiede auf, dies ist vor allem auf die unterschiedlichen Probenalter bzw. Reaktionsgrade zu Versuchsbeginn zurückzuführen. Ein weiterer Faktor ist die Fließgeschwindigkeit des Eluenten beim Säulenversuch nach Schössner. Da der Versuch vor dem Erstarren der Zementsuspension gestartet wird, wurde das Material z. T. ausgewaschen.

Bei einigen Parametern kann im DSLT annähernd dieselbe Freisetzung wie im Frischbetonstandtest mit anschließendem DSLT gefunden werden, wenn der Versuch unmittelbar nach dem Ausschalen gestartet wird (z. B. bei Barium und Vanadium). Andere Parameter, z. B. Chrom, werden innerhalb der ersten Stunden verstärkt ausgelaugt, sodass eine Berücksichtigung der Frischbetonphase durch eine Hochrechnung empfehlenswert wäre.

Neben den experimentellen Untersuchungen wurden Transportsimulationen im Grundwasser an einem spezifischen Modellgebiet, einer HD-Injektion, durchgeführt, um festzustellen, ab welchen Freisetzungen Überschreitungen der Geringfügigkeitsschwellen im Kontaktgrundwasser auftreten könnten. Die abgeleiteten zulässigen Freisetzungen werden im Fall von Chrom in aller Regel eingehalten, lediglich bei einer Rezeptur ergaben sich stark erhöhte Werte. Bei Vanadium lag die Freisetzung in den Versuchen bei mehreren Zementsuspensionen über der Obergrenze. Hier wäre eine Berücksichtigung der Wechselwirkungen mit dem Boden empfehlenswert, um zu einer realitätsnäheren Bewertung zu kommen. Bisher wird die Auslaugung von Vanadium vom DIBt nicht bewertet.

Zur Erstellung eines Bewertungskonzepts für Zementsuspensionen muss nun ein Auslaugversuch festgelegt werden. Hier wird der DSLT mit minimaler Vorlagerung empfohlen, allerdings sollte die Frischbetonphase parameterspezifisch durch eine Hochrechnung berücksichtigt werden. Weiterhin muss entschieden werden, ob für unterschiedliche Anwendungsfälle ein Modell, z. B. die gewählte HDI-Sohle, als Annäherung akzeptiert wird.

Weiterer Forschungsbedarf besteht hinsichtlich der Wechselwirkungen der ausgelaugten Stoffe mit dem Boden. Hierfür ist der Sorptionskoeffizient stoffspezifisch zu wählen. Da die Sorption stark vom pH-Wert abhängt, spielt die Pufferung des pH-Werts im Grundwasserleiter eine wesentliche Rolle. Die Pufferwirkung sollte anhand von Literaturdaten abgeschätzt oder ggf. geochemisch modelliert werden. So könnte auch der Bereich, in dem eine pH-Wert-Änderung auftritt, genauer spezifiziert werden. Diese pH-Wert Erhöhung ist auch für die Mobilisierung von Huminstoffen aus dem anstehenden Boden von Bedeutung. Huminstoffe sind in der Wasseraufbereitung schwer beherrschbar und können Schwermetalle in Form von löslichen organischen Komplexen mobilisieren.