

Quantitative Bestimmung des Thaumaseitgehaltes mittels der Röntgendiffraktometrie

KOCH, M.¹ & KLAMMER, D.²

¹ Institut für Erdwissenschaften, Bereich Geologie & Paläontologie, Karl-Franzens-Universität Graz, Heinrichstraße 26, 8010 Graz;

² Institut für Angewandte Geowissenschaften, Technische Universität Graz, Rechbauerstraße 12, 8010 Graz

Einleitung: Bauschäden von Betonkonstruktionen die durch die Wechselwirkung von Wässern mit dem Beton unter Bildung von

Ettringit $\text{Ca}_6\text{Al}_2^{16}[(\text{OH})_{12}(\text{SO}_4)_3] \cdot (24 + 2\text{H}_2\text{O})$ und Thaumaseit $\text{Ca}_6\text{Si}_2^{16}[(\text{OH})_{12}(\text{CO}_3)(\text{SO}_4)_2] \cdot (24\text{H}_2\text{O})$ entstanden sind, werden seit längerem beobachtet /1/. Die Mechanismen dieser Betonschädigung wurden in einer Vielzahl von Veröffentlichungen beschrieben /2-3/. Die eindeutige Identifizierung bzw. Quantifizierung des Schadminerals Thaumaseit mit Hilfe analytischer Methoden (z. B. der Röntgendiffraktometrie) bei gleichzeitigem auftreten von Ettringit, ist hingegen auf Grund der strukturellen Verwandtschaft und der möglichen Mischkristallbildung der beiden Minerale schwierig /4/ und noch immer nicht endgültig gelöst.

In Rahmen einer systematischen Untersuchung /5/ zu dieser Problematik wurde versucht, mittels Röntgendiffraktometrie zu bestimmen, ab welchen mengenmäßigen Gehalt Thaumaseit neben einem röntgenographisch erkennbaren Ettringitgehalt nachweisbar ist.

Ergebnis: Für die angestellten Untersuchungen standen synthetisch hergestellter Ettringit und Thaumaseit zur Verfügung. Es wurden 1:1 Mischungen von Thaumaseit und Ettringit mit 1, 2.5, 5, und 10 Gew.% hergestellt und diese mit zwei verschiedenen Betonen vermischt. Darüber hinaus ist eine Mischung von 50 Gew.% Ettringit und 50 Gew.% Thaumaseit ebenfalls in die Analyse mit einbezogen worden. Alle Mischungen wurden mit Hilfe eines Röntgendiffraktometers (PANalytical X'Pert Pro, $\text{Cu}_{\text{K}\alpha}$ -Strahlung) analysiert. Zur Bestimmung des Thaumaseitgehaltes ist die Nettointensitäten der Hauptinterferenz (d_{100} 9,59 Å) des Thaumaseits im Diffraktogramm herangezogen worden.

Wie die Untersuchungen zeigten, ist eine eindeutige Identifizierung und zumindest semiquantitative Bestimmung von Thaumaseit neben röntgenographisch gleichzeitig auftretendem Ettringit erst ab einem Gehalt von 2.5 Gew.% möglich.

Auf Basis der o. a. Untersuchung konnte in geschädigten Betonen von zwei verschiedenen Lokalitäten aus Österreich, ein durchschnittlicher Thaumaseitgehalt von 3-40 Gew.% ermittelt werden. In einer vollkommen zerstörten Betonprobe wurde ein Thaumaseitgehalt von 80 Gew.% bestimmt.

/1/ BRENSTED, J. (1999): Thaumaseite - background and nature in deterioration of cements, mortars and concretes. - *Cement and Concrete Composites*, **21**: 117-121.

/2/ BELLMANN, F. & STARK, J. (2009): The role of calcium hydroxide in the formation of thaumaseite. - *Cement and Concrete Research*, **38**: 1154-1161.

/3/ HAGELIA, P. & SIBBICK, R.G. (2009): Thaumaseite Sulfate Attack,

Poporn Calcite Deposition and acid attack in concrete stored at the Blindtarmen test site Oslo, form 1952. - *Materials Characterization*, **60**: 686-699.

/4/ GÖSKE, J., PÖLLMANN, H. & WENDA, R. (2007): Ettringit- und Thaumaseitreiben in Betonwerkstoffen - Analytische Betrachtung und Ursachenermittlung mittels Röntgendiffraktometrie und Rasterelektronenmikroskopie. - *Beton- und Stahlbetonbau*, **102**, 5: 321-329.

/5/ KOCH, M. (2009): Sulphate Attack on Hydraulic Cements - Formation of Ettringite and Thaumaseite. - 1-115, Master Thesis Institute of Applied Geosciences, Graz University of Technology, Graz.

Hydraulische Eigenschaften einer Störungskernzone aus dem Semmeringgebiet (Österreich)

KOCH, M., WINKLER, G. & BIRK, S.

Karl-Franzens Universität Graz, Institut für Erdwissenschaften, Heinrichstr. 26, A-8010 Graz; michaela.koch@uni-graz.at

Störungen und Störungszonen stellen heterogene und strukturell anisotrope Diskontinuitäten in der oberen Erdkruste dar und beeinflussen maßgeblich die Entwässerungsdynamik von Gebirgskörpern. Nach einem Modell von CAINE et al. (1996) ist eine Störungzone aus einem Kern, einer Zerrüttungszone und dem Protholith aufgebaut. Störungszonen sind oft durch einen unterschiedlichen Internaufbau und abrupte Änderungen in den hydraulischen Eigenschaften charakterisiert (WINKLER et al. 2010). Je nach Entwicklungsstadium, Aufbau und Genese können sie als Wasserleiter, Barrieren oder einer Kombination von beiden wirken.

In dieser Arbeit werden die hydraulische Eigenschaften der Kernzone der Talhofstörung untersucht, welche im Bereich des Semmeringgebietes (Ostalpen, Österreich) aufgeschlossen ist. Die Talhofstörung ist eine W-E streichende, sinistrale Seitenverschiebung. Der Kern der Störungzone ist aus Quarziten (Semmeringquarzit) und Quarzphylliten aufgebaut, die durch beinahe vollständige Auflockerung bis zu kohäsionslosen Kakiriten zerschert wurden. Basierend auf den Ergebnissen von KIECHL (2007) wurden der Aufbau der Störungskernzone sowie die hydraulischen Eigenschaften detaillierter untersucht. Stechzylinderproben wurden aus der Kernzone in drei verschiedene Raumrichtungen bezüglich eines definierten kinematischen Koordinatensystems genommen und anschließend im Labor hinsichtlich Mineralbestand, Tonmineralgehalt, Korngrößenverteilung und hydraulischer Durchlässigkeiten mittels triaxialer Durchlässigkeitszellen untersucht. Die hydraulische Durchlässigkeit wurde bei Durchströmungsdrücken von 0.24 bar, 0.36 bar, 0.46 bar, 0.65 bar, 1.2 bar und 2.4 bar gemessen.

Die Mineralbestandsanalysen der Proben zeigen Quarz und Muskovit als Hauptminerale. Die tonmineralogischen Untersuchungen zeigen eine Dominanz von Muskovit (70 %) neben Smektit (2 %). Die Korngrößenanalysen ergaben Schluff und Sand als dominante Korngrößen. Für die Durchlässigkeit ergibt sich jedoch nur eine Abhängigkeit in Bezug auf den Tonanteil, der ab einem Anteil von ca.