

F&E von der Forschung in die Anwendung

Betonkrimis – von Carnuntum nach Wien

Mag. Dr. Helga Zeitlhofer
Smart Minerals GmbH, *Wien*

Betonkrimis – von Carnuntum nach Wien

Mag. Dr. techn. Helga Zeitlhofer
Smart Minerals GmbH, Wien

Wenn Betonschäden auftreten spielt die Verursacherfrage eine bedeutende Rolle. Wer soll nun für den entstandenen Schaden bzw. für die notwendige Sanierung aufkommen?

In solchen Fällen sind in der Regel keine „Zeugen“ verfügbar und die Aufarbeitung der Schadensursache verläuft über Indizien.

Eine sehr umfangreiche Methode zur Erlangung solcher Indizien ist die Betonmikroskopie, welche eine Möglichkeit bietet das strukturelle Gefüge und betontechnologische Kennwerte zu ermitteln. Bei dieser Methode wird aus dem geschädigten Bereich ein Bohrkern entnommen und aus Teilbereichen (4x4 cm), Dünnschliffe angefertigt. Ein Dünnschliff ist ein Präparat mit einer Probendicke von 20 µm, welches in einem speziellen fluoreszierenden Harz getränkt ist.

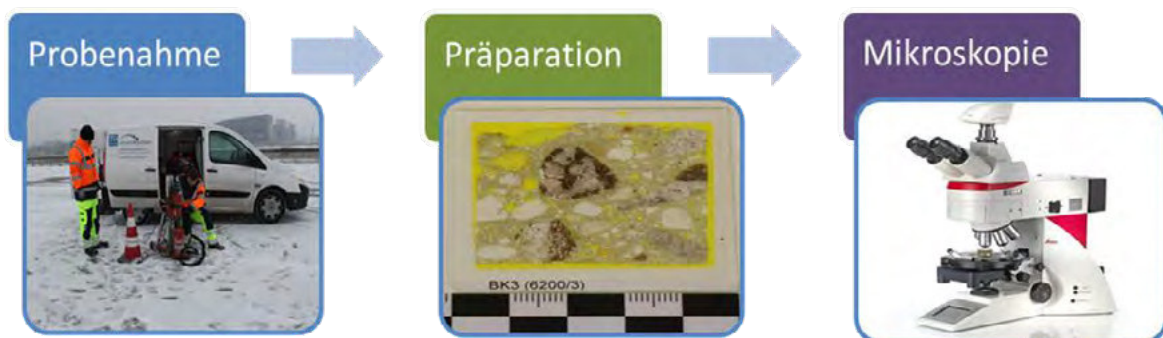


Abbildung 1: Ablaufschema Betonmikroskopie

Mit Hilfe eines Polarisationsmikroskops mit unterschiedlichen Beleuchtungsmöglichkeiten (Abbildung 2) wird der Dünnschliff in Hinblick auf verwendete Materialien (Zementsorte, Zusatzstoffe, Gesteinskörnung), strukturelle Eigenschaften (Betongefüge, Luftporensystem, Rissysteme...) sowie den betontechnologischen Kennwerten (W/B-Wert, Zementsorte und -gehalt, Karbonatisierungstiefe, verwendete Gesteinskörnung und Größtkorn, Porosität) untersucht. Ebenfalls kann bei einem geschädigten Beton der Schadensmechanismus identifiziert werden und dadurch ein optimales Sanierungskonzept erstellt werden.

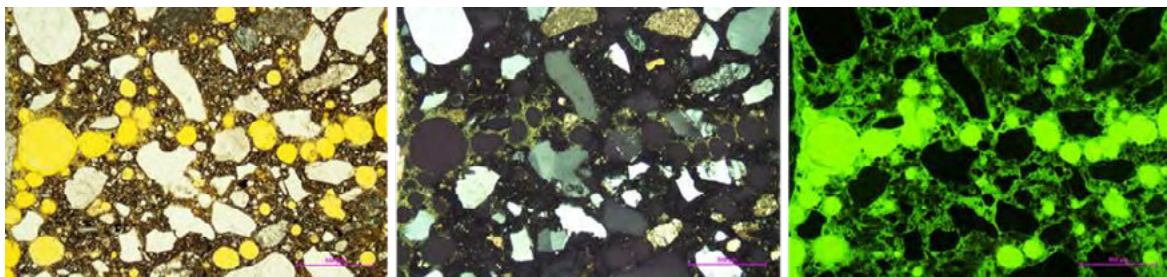


Abbildung 2: Unterschiedliche Beleuchtungsmöglichkeiten in der Polarisationsmikroskopie; links: Durchlicht bei parallelen Polarisatoren; Mitte: Durchlicht bei gekreuzten Polarisatoren; rechts: Aufnahme im fluoreszierendem Licht

Aber auch im Bereich der Sanierung von historischen Bauwerken ist die Betonmikroskopie ein wichtiges Hilfsmittel, denn unabhängig vom Betonalter oder dem eingesetzten Bindemittel kann

diese Methode angewendet werden. So konnte an einer rund 2000 Jahre alten Mörtelprobe aus Carnuntum die originale Rezeptur der römischen Bauingenieure rekonstruiert und auf dieser Basis ein geeigneter Saniermörtel entwickelt werden.

Neben den Ausgangsstoffen können auch wertvolle Zusatzinformationen, wie das Auftreten bestimmter Sekundärphasen, gewonnen werden. Kristalliner Portlandit (Kalziumhydroxid) in den Hohlräumen des Römermörtels (Abbildung 3) weist auf Umweltbedingungen ohne Zutritt von Luft hin, denn bei Kontakt mit Luft würde das Kalziumhydroxid ($\text{Ca}(\text{OH})_2$) mit Kohlendioxid (CO_2) zu Kalziumkarbonat (Calcit, CaCO_3) reagieren.

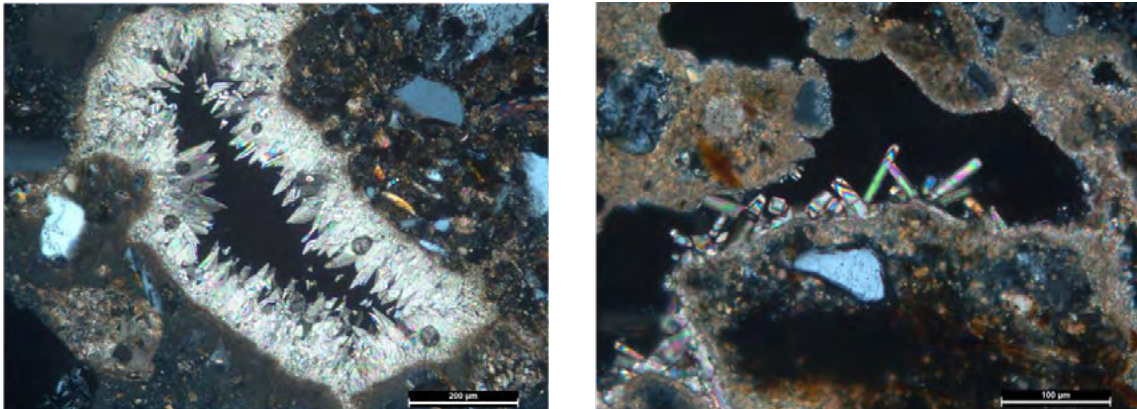


Abbildung 3: Kristalline Sekundärphasen in einer Mörtelprobe aus Carnuntum; links: Calcit in Hohlraum eines antiken Mörtels (ca. 2000 Jahre alt), gekreuzte Polarisatoren; rechts: Portlandit in Hohlraum eines antiken Mörtels (ca. 2000 Jahre alt), gekreuzte Polarisatoren

Auch bei modernem Beton können so manche Überraschungen sichtbar gemacht werden. Zum Beispiel konnte im Fall einer jungen Betondecke eine Kontamination der Gesteinskörnung festgestellt werden, welche zu massiven Rissystemen führte. Bei einer nach Österreich importierten Gesteinskörnung wurde Periklas (Restmenge im Container) in den Beton eingebracht. Trotz der mengenmäßig eher geringen Beimengung führte diese Kontamination zu erheblichen Schäden, da Periklas (MgO) Wasser aufnehmen kann und unter enormer Volumenzunahme zu Brucit ($\text{Mg}(\text{OH})_2$) reagiert.

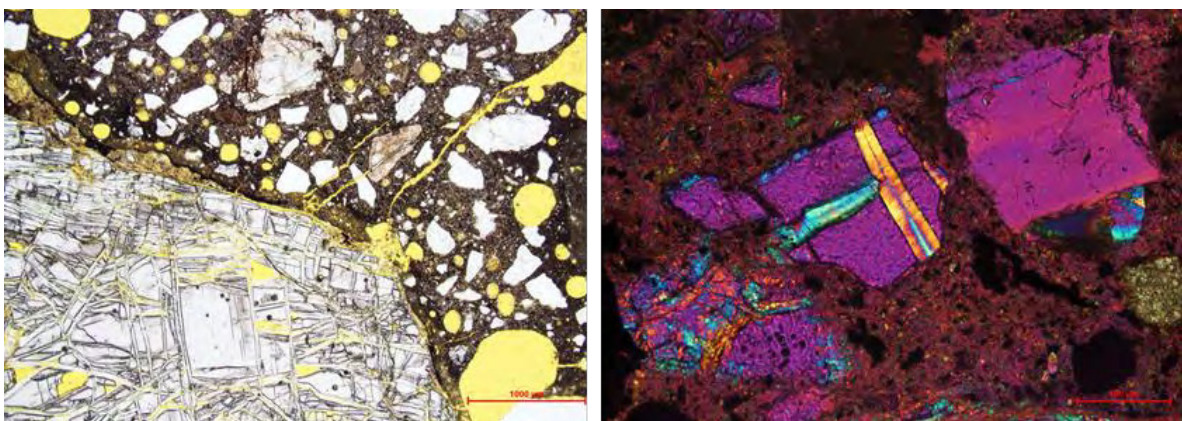


Abbildung 4: links: Rissystem Ausgehend von einem Periklas-Korn, Aufnahme unter parallelen Polarisatoren; rechts: Reaktion von Periklas (rosa) zu Brucit (gelb, hellblau), Aufnahme mit $\lambda/4$ -Plättchen