

## Masterarbeit (MA)

# Vergleichende Analyse von Modellen zur Beschreibung der Frostschädigung von Beton

## Problemstellung

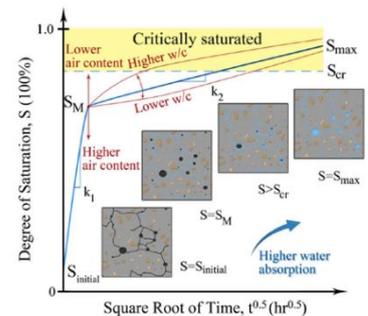
Um die Lebensdauer von Betonbauwerken zu berechnen, sind Modelle notwendig, welche eventuelle Schädigungen durch z. B. Umwelteinwirkungen möglichst präzise prognostizieren können. Eine dieser Umwelteinwirkungen ist der Frostangriff, d. h. die Beanspruchung durch wechselnde Temperaturen um den Gefrierpunkt. Für diese Beanspruchung wurden in den letzten Jahrzehnten sehr viele sehr unterschiedliche Modelle entwickelt. Jedoch konnte sich bislang kein einziges dieser Modelle in der Praxis etablieren.

$S \leq S_{krit}$

↔

$$nS_g \frac{\partial \rho^{gw}}{\partial t} + n\rho^{gw} \frac{\partial S_g}{\partial t} + n\rho^w \frac{\partial S_w}{\partial t} + n\rho^{ice} \frac{\partial S_{ice}}{\partial t} - \text{div} \left[ \rho^{gw} \mathbf{D}_{gw} \text{grad} \left( \frac{\rho^{gw}}{\rho^g} \right) \right] - \text{div} \left[ \rho^w \frac{k^{rw} \mathbf{k}}{\mu^w} (\text{grad } p_w - \rho^w \mathbf{g}) \right] - \text{div} \left[ \rho^w \frac{k^{rg} \mathbf{k}}{\mu^g} (\text{grad } p_g - \rho^g \mathbf{g}) \right] + \beta_{swg,ice} \frac{\partial T}{\partial t} = 0$$

Das liegt u. a. daran, dass viele dieser Modelle stets nur einen Bruchteil der komplexen Frostschädigung abbilden und somit nur für eine sehr begrenzte Anzahl von Fällen anwendbar sind. Andere Modelle weisen wiederum derart viele Parameter auf, dass sie in der Praxis kaum handhabbar sind oder nutzen Kenngrößen, welche sich nur durch äußerst aufwendige und kostspielige Untersuchungsmethoden bestimmen lassen. Modelle, welche versuchen, alle physikalischen und thermodynamischen Prozesse korrekt zu beschreiben, bilden häufig lediglich idealisierte Bedingungen ab oder eignen sich aufgrund ihrer Komplexität nicht für die Ingenieurpraxis. Dennoch weisen sehr viele dieser Modelle sehr gute Ansätze auf, welche nun kombiniert werden sollen.



Luo et al. (2020): Poromechanical Microplane Model with Thermodynamics for Deterioration of Concrete Subjected to Freeze-Thaw Cycles

Im Rahmen dieser Arbeit sollen verschiedene analytische und numerische, empirische und theoretische Frostmodelle miteinander verglichen werden. Dazu sind die jeweiligen Vor- und Nachteile der Modelle herauszuarbeiten und anhand von Bewertungskriterien zu beurteilen. Ziel dabei ist es, die Grundlagen für ein Modell zu legen, welches sowohl die vielen verschiedenen Prozesse der Frostschädigung korrekt abbildet als auch für die Ingenieurpraxis geeignet ist.

## Mögliche Aufgabenstellungen

- Beschreibung und Klassifizierung der recherchierten Modelle hinsichtlich der zugrundeliegenden Theorien und Parameter
- Darstellung der Vor- und Nachteile sowie Beurteilung der Modelle anhand gewählter Kriterien in Form einer Bewertungsmatrix
- Exemplarische Berechnung der Frostschädigung mittels ausgewählter Modelle
- Erarbeitung von Lösungsansätzen zur verbesserten Modellierung der Frostschädigung
- **Bearbeitungsbeginn:** flexibel ab Juli 2025

## Kontakt

Für nähere Informationen und weitergehende Fragen wenden Sie sich bitte an:

Vanessa Mercedes Kind, M. Sc., [vanessa.mercedes-kind@kit.edu](mailto:vanessa.mercedes-kind@kit.edu)