

# Rissbildungsprozess und Rissbreitenbegrenzung mit Fokus auf der Interaktion von Primär- und Sekundärrissen

## Motivation & Hintergrund

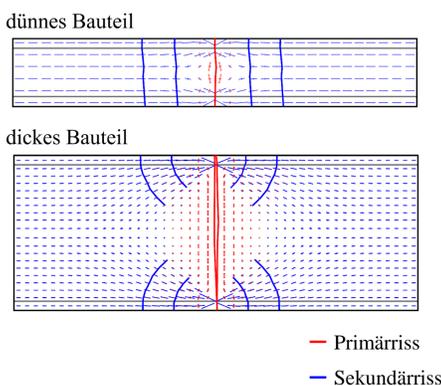
Effiziente Bestimmung der Mindestbewehrung zur Begrenzung der Rissbreite in dicken Betonbauteilen



260 m fugenlose Schleuse Wusterwitz, Deutschland; Quelle: Schlicke, D.

Mindestbewehrung auf Basis der Verformungskompatibilität:

- $\Delta T \cdot \alpha_T \cdot l_{cr} = \sum w + \frac{\sigma_c^{II}}{E_c} (l_{cr} - l_{slip})$
- Die einwirkende Verformung wird mit der Rissbreitensumme und der elastischen Dehnung des ungerissenen Betons kompatibel gemacht.
- In Bodenplatten und Wänden auf Fundamenten bilden sich alleine aus der äußeren Behinderungssituation Primärrisse.
- Die randnahe Bewehrungsanordnung führt bei dicken Bauteilen zusätzlich zu Sekundärrissen. Diese werden bei der Ermittlung der Mindestbewehrung berücksichtigt.



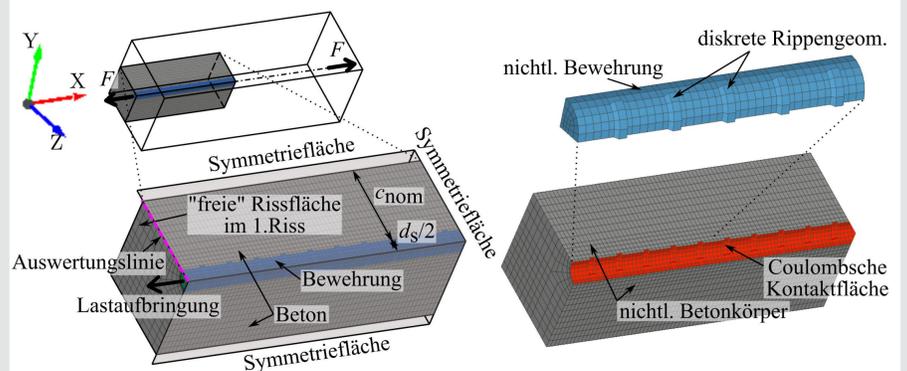
## Zielsetzung & Fragestellungen

Mechanisch konsistente Erfassung des Rissbildungsprozesses im Stahlbetonbau unter Berücksichtigung innerer Rissbildung sowie Primär- und Sekundärrisse

- Was ist der Unterschied zwischen der Rissbreite an der Oberfläche und an der Bewehrung?
- Wie viel der Verbundspannung verbleibt bei Sekundärrissbildung im Beton?
- Ab welcher Bauteildicke ist mit Sekundärrissbildung zu rechnen?
- Ist es möglich mehr als 3 Sekundärrisse zu erzeugen?

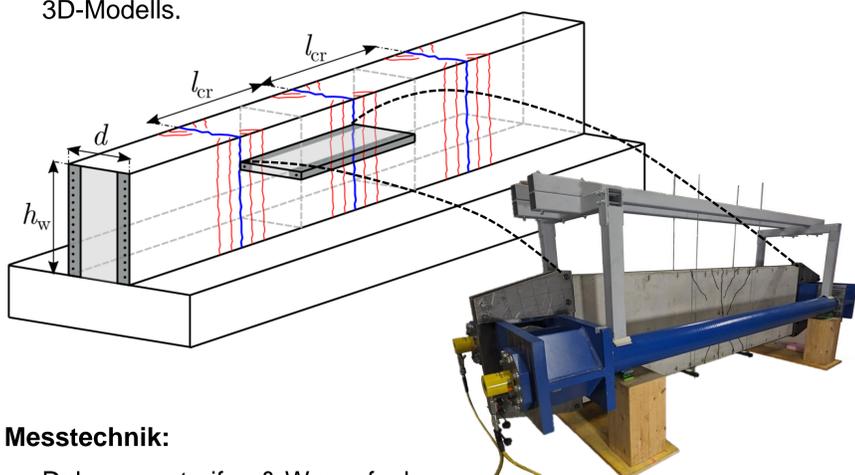
## Untersuchung am nichtlinearen 3D-Detailmodell

- Zur Quantifizierung des Unterschieds zwischen der Rissbreite an der Oberfläche und an der Bewehrung und der Detailbetrachtung des Verbunds zwischen Beton und Bewehrung werden Untersuchungen mit einem nichtlinearen 3D-Detailmodell durchgeführt. Anhand eines Zugstabs wird mit Berücksichtigung diskreter Bewehrungsrippen die Interaktion von Bewehrung und Beton untersucht.



## Experimentelle Untersuchungen am LKI

- Die Interaktion zwischen der Primär- und Sekundärrissbildung in dicken Betonbauteilen wird experimentell untersucht. Diese Ergebnisse bilden die Grundlage für die Validierung des nichtlinearen 3D-Modells.

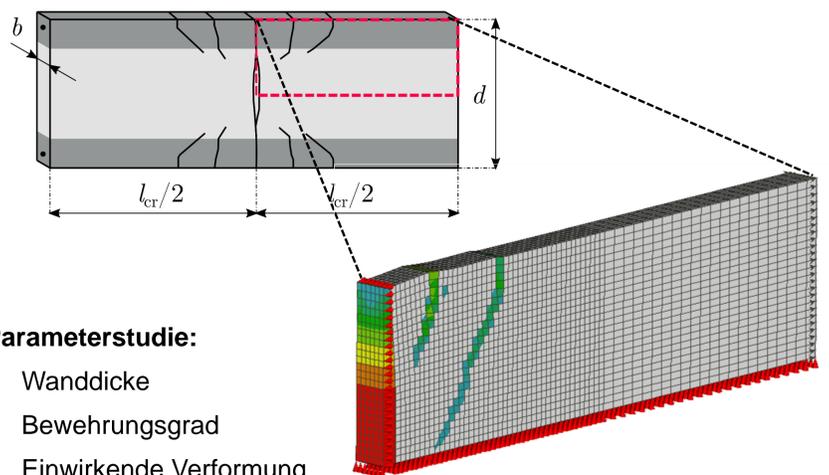


Messtechnik:

- Dehnmessstreifen & Wegaufnehmer
  - Digital Image Correlation
  - Faseroptik
- Institute of Engineering Geodesy and Measurement Systems & ACI Monitoring

## Untersuchung am nichtlinearen 3D-Modell

- Zur Beantwortung der Fragestellungen zur Sekundärrissbildung wird ein nichtlineares 3D-Modell verwendet. Das Modell bildet unter Ausnutzung der Symmetrie einen repräsentativen Systemausschnitt eines Wand auf Fundament Systems ab.
- Die Dicke entspricht dem Bewehrungsabstand und die diskrete Bewehrung ist mit nichtlinearer Verbundspannungs-Schlupf-Beziehung an den Beton gekoppelt.



Parameterstudie:

- Wanddicke
- Bewehrungsgrad
- Einwirkende Verformung

## Zusammenfassung

- Die detaillierte Betrachtung mit dem Detailmodell gibt Aufschluss über das Verbundverhalten von Beton und Bewehrung. Experimentelle Untersuchung zur Primär- und Sekundärrissbildung in dicken Betonbauteilen bilden die Grundlage für die nichtlinearen FE-Simulationen.
- Die Kombination der Ergebnisse bringt die Rissbreitenberechnung auf ein neues Niveau der mechanischen Konsistenz.

### LITERATURAUSZUG

[1] Krenn C, Schlicke D. Crack width simulation with discrete reinforcement and 3D nonlinear finite element models. Engineering Structures 2025;332:120122. <https://doi.org/10.1016/j.engstruct.2025.120122>

