

# Verifizierung der Schädigungsprozesse im Beton mittels Mikrofokus-Röntgen 3D-Computertomografie

## Problemstellung

Erfordernis einer verstärkten Forschung zu Schädigungsprozessen in Betonen wegen

- unzureichender Übertragbarkeit dauerhaftigkeitsrelevanter Laboruntersuchungen auf die Praxis (Frostwiderstand u.a.)
- vermehrt auftretender Schäden an Betonfahrbahnen und Massivbauwerken (AKR u.a.)

Eröffnung neuer Möglichkeiten bei der Zustands- und Schadensanalyse in Betonen durch den Einsatz der Mikrofokus-Röntgen 3D-Computertomografie ( $\mu$ -Röntgen 3D-CT)

## Zielstellung

Ermittlung der Leistungsfähigkeit der  $\mu$ -Röntgen 3D-CT bei der räumlichen Visualisierung der Riss- und Feuchteverteilung in Betonen

## Vorgehensweise

Durchführung von Machbarkeitsstudien an unterschiedlichen Betonen mit verschiedenartiger Schädigung

- Sichtbeton mit Frostschädigung
- Altbeton einer Schleuse mit kombinierter AKR- und Frostschädigung
- Faserbewehrter Ultra-Hochfester Beton mit mechanisch induzierter Schädigung

## Messverfahren

Messung basiert auf der unterschiedlichen Schwächung von Röntgenstrahlung durch Dichte- bzw. Dickenunterschiede im Prüfobjekt

Durchstrahlung des Prüfkörpers aus unterschiedlichen Betrachtungswinkeln über gesamten Objektumfang liefert zahlreiche 2D-Absorptionsbilder (Abb. 1)

Ermittlung der räumlichen Verteilung der Absorptionskoeffizienten  $\alpha$  aus der Gesamtheit der Einzelbilder mit speziellen Rekonstruktionsalgorithmen

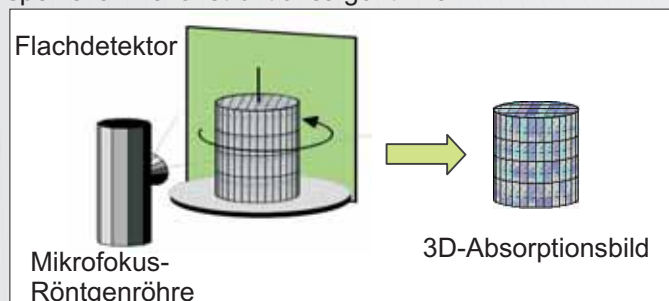


Abb. 1: Messanordnung der  $\mu$ -Röntgen 3D-CT

Realisierung der Messungen bei Machbarkeitsstudien mit

- 320 KV-Röntgenröhre und

- $\alpha$ -Si Flachdetektor (1024X1024 Pixel)

Ansprechpartner:

Dr.-Ing. Frank Weise  
Dipl.-Ing. Bärbel Maier

Tel.: +49 30 8104 1715  
Tel.: +49 30 8104 3238

Fachgruppe VII.1 - Baustoffe

Dr. rer. nat. Jürgen Goebbels  
Tel.: +49 30 8104 4106  
Fachgruppe VIII.3 - Radiologische Verfahren

E-Mail: frank.weise@bam.de  
E-Mail: baerbel.maier@bam.de

E-Mail: juergen.goebbels@bam.de

## Studie: Frostgeschädigter Sichtbeton

### Prüfobjekt:

Bohrkern ( $\varnothing$  10 cm) von Sichtbetonfassade mit großer innerer und äußerer Schädigung des Mikrogefüges nach Frost-Tauwechsel-Beanspruchung (Abb. 2)



Abb. 2: Äußeres Erscheinungsbild der Prüffläche vor und nach der Frost-Tauwechsel-Beanspruchung

### Ergebnis:

Visualisierung von Gesteinskörnung, Zementstein sowie Poren und Rissen, Auflösung 56  $\mu$ m (Abb. 3)

Rissverlauf im Inneren der Gesteinskörnung und an den Korngrenzen

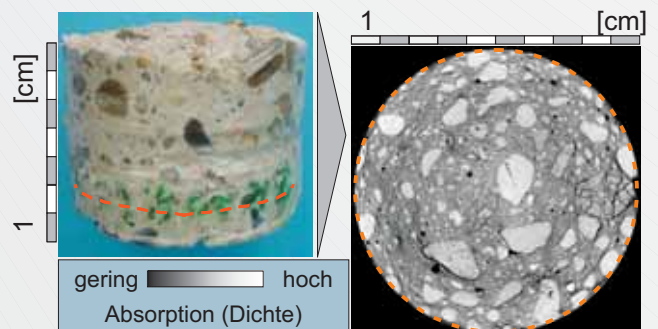


Abb. 3: Exemplarisches Ergebnis der Rissdetektion in einer Schnittebene des frostgeschädigten Bohrkerne

Ermittlung räumlicher Feuchteverteilung durch Differenzbildung der Absorptionsbilder des trockenen und wassergesättigten Bohrkerne

Feuchteanreicherung in Zementsteinmatrix und Rissen

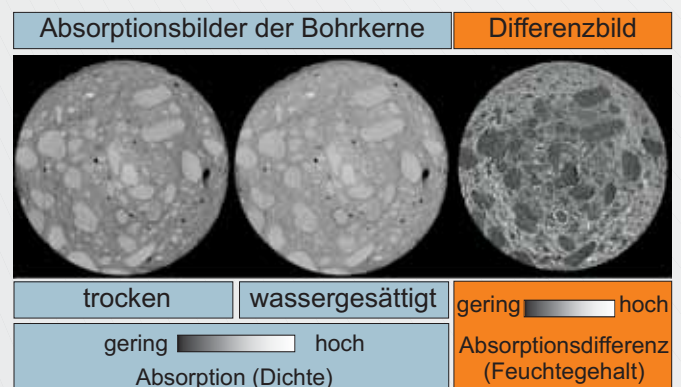


Abb. 4: Prinzip der Ermittlung der Feuchteverteilung