

Mikrostrukturuntersuchungen zum Sulfatangriff bei Beton

von

Dr.-Ing. Winfried Malorny

1. Auflage 2003

Herausgeber:

Deutscher Ausschuss für Stahlbeton DAfStb
Fachbereich 07 des NA Bau im DIN Deutsches Institut für Normung e. V.

ULB Darmstadt



16114928

Beuth Verlag GmbH · Berlin · Wien · Zürich

Inhalt

	Seite
1 Problemstellung	9
2 Stand der Erkenntnisse	9
2.1 Gefügezerstörung durch Sulfateinwirkung auf Beton	9
2.1.1 Ettringit und Sulfattreiben.....	10
2.1.2 Spätschäden durch sekundäre Ettringitbildung in der Praxis	10
2.1.3 Prüfverfahren zur Bestimmung des Sulfatwiderstands von Zementen	11
2.1.4 Ursachen des Sulfattreibens.....	11
2.2 Mikrostrukturelle Aspekte des Betonversagens unter mechanischer oder korrosiver Beanspruchung	12
2.2.1 Der Einfluss der Zementstein/Zuschlag-Grenzschicht.....	12
2.2.2 Betonschäden durch Rissbildungen infolge chemischen Angriffs	14
3 Präzisierung der Zielsetzung und Voruntersuchungen	16
4 Prüfprogramm	18
4.1 Betonprüfkörper	18
4.2 Durchführung der Sulfatbeaufschlagung	20
4.3 Auslagerungsbegleitende Messungen.....	21
4.3.1 Flüssigkeitsaufnahme	21
4.3.2 Ergebnisse der Dehnungsmessungen.....	22
4.3.3 Dokumentation von Rissbildungen auf den Prüfkörperoberflächen.....	24
5 Fluoreszenzmarkierung von Makrodefekten	25
5.1 Prinzip der Fluoreszenzimpregnierung	25
5.2 Präparation	25
5.3 Makroskopische Betrachtung sulfatbedingter Gefügeschädigungen.....	26
6 Strukturanalytische Untersuchungsmethodik	29
6.1 Elektronenoptische Abbildung von Oberflächen	29
6.2 Energiedispersive Röntgenmikroanalyse	30
6.3 Betonpetrographische Probenpräparation	31
6.4 Gefügecharakterisierung an Betonanschliffen	33
6.5 Konzept der quantitativen Rasterelektronenmikroskopie durch REM-EDX-Bildanalyse-Kopplung	34
7 Mikrostrukturuntersuchungen	37
7.1 Globale Auswirkungen der Sulfatbeanspruchung.....	37
7.2 Gefügeschädigung durch Rissbildungen	39
7.3 Sulfatbedingte Phasenneubildungen	39
7.4 Nachweis gefügezerstörender Sulfatakkumulationen innerhalb der Matrix	43
8 Diskussion der Ergebnisse aus mikromechanischer Sicht	48
8.1 Rissbilder als Folge lokaler Treibzentren.....	48
8.2 Mechanismen der gefügeschädigenden Ettringitbildung	50
9 Schlussbetrachtungen und Ausblick	51
10 Zusammenfassung	52
11 Literaturverzeichnis	53