

Prognose der Schädigungsentwicklung vorgespannter Brückenbauwerke

E. Kirpal, L. Stempniewski

Institut für Massivbau und Baustofftechnologie (IMB), Abteilung Massivbau, Karlsruher Institut für Technologie (KIT)

Die Bereitstellung einer sicheren und zuverlässigen Infrastruktur beruht auf dem bestmöglichen Erhalt der bestehenden Verkehrswege und derer Bauwerke. Um dem Abfall der Bausubstanz infolge des fortgeschrittenen Alters des Brückenbestandes sowie der stetig zunehmenden Beanspruchung durch Straßengüterverkehr entgegenwirken zu können, ist eine regelmäßige Prüfung der Bauwerke zur Feststellung deren Zustandes erforderlich. Die permanente Beaufschlagung mit Feuchtigkeit und Chloriden sowie die hohe verkehrliche Auslastung führen zu einer intensiven korrosiven und ermüdungswirksamen Beanspruchung der Spannbewehrung, welche infolge der langen Nutzungsdauern von Brücken beträchtliche Auswirkungen auf die Gebrauchstauglichkeit und Tragfähigkeit haben kann. Die Kenntnis über stattfindende Schädigungsprozesse und deren Einfluss auf die Entwicklung des Systemverhaltens ist daher von maßgebender Bedeutung für den Erhalt des Bestandes.

Modelle zur Beschreibung von Schädigungsvorgängen erlauben, den Schädigungsfortschritt gemäß der für Bauwerke vorliegenden Expositionsbedingungen individuell zu ermitteln. Mittels aus Schädigungsmodellen abgeleiteten korrosionsbedingten Abtragsraten und ermüdungsbedingten Materialdegradationen sowie computergestützter Nachrechnungen können die Auswirkungen von Korrosion und Ermüdung auf Tragwerke bestimmt und Restnutzungsdauern durch Gegenüberstellung simulierter Systemantworten mit normativ festgelegten Grenzzuständen prognostiziert werden.

Eine zunehmend genauere Berücksichtigung von Schädigungsauswirkungen erfordert jedoch auch eine stetige Verbesserung und Erweiterung etablierter Simulations- und Bemessungsverfahren.

Zur Ableitung schädigungsbedingter Auswirkungen auf das Tragverhalten wurde ein numerisches Modell eines vorgespannten Trägers erstellt, mittels welchem typische Beanspruchungszustände abgebildet und Veränderungen der Systemantwort unter zeitabhängigen Schädigungsvorgängen untersucht werden können.

Die Simulation chloridinduzierter Korrosion erfolgt als lokaler, lochfraßähnlicher Abtrag unter Berücksichtigung schädigungsbegleitender Effekte. Die bei der numerischen Untersuchung festgestellte Entwicklung der Systemtragfähigkeit zeigt auf, dass eine diskrete Modellierung von Korrosion eine realitätsnähere Abschätzung resultierender Beanspruchungszustände infolge der Berücksichtigung lokaler Schädigungsauswirkungen ermöglicht. Die Kenntnis über das Systemverhalten unter lokaler Korrosionseinwirkung erlaubt im Gegenzug einen Rückschluss auf Schädigungen im Inneren einer Struktur anhand an Bauwerksaußenseiten detektierter charakteristischer Beanspruchungsänderungen.

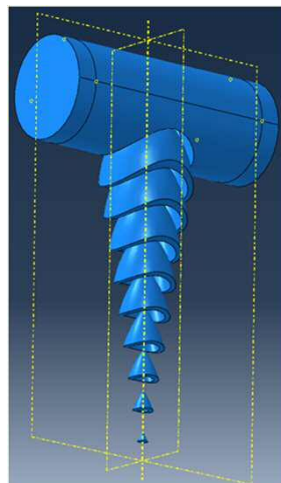


Abbildung 1 Modellierung eines lochfraßartigen Stahlabtrags

Bei Simulation von Ermüdung erfolgt eine Erweiterung der Schadensanalyse durch Implementierung der ermüdungsbedingten Schädigungsevolution von Spannstahl in das bestehende Konzept zur Ableitung der Ermüdungssicherheit, welche eine realitätsnähere Abschätzung resultierender Nutzungsdauern infolge der Berücksichtigung ermüdungsbedingter Vorschädigungen ermöglicht. Die Untersuchung einer Vielzahl konzeptioneller Parameter quantifiziert dabei den Einfluss von Vorschädigungen auf die abgeschätzten Nutzungsdauern.

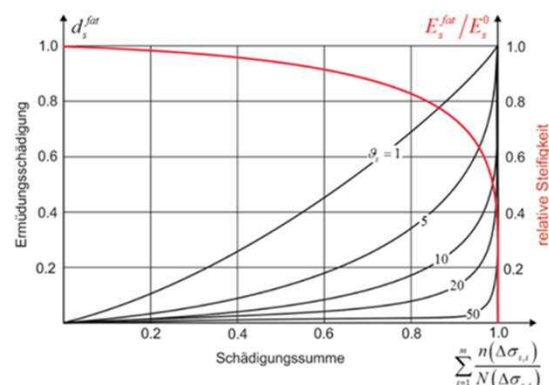


Abbildung 2 Entwicklung der relativen Steifigkeit von Spannstahl in Abhängigkeit der bezogenen Lastwechselzahl

Eric Kirpal M.Sc.
Gotthard-Franz-Straße 3, 76131 Karlsruhe
Telefon: +49 721 608-44096
E-Mail: eric.kirpal@kit.edu