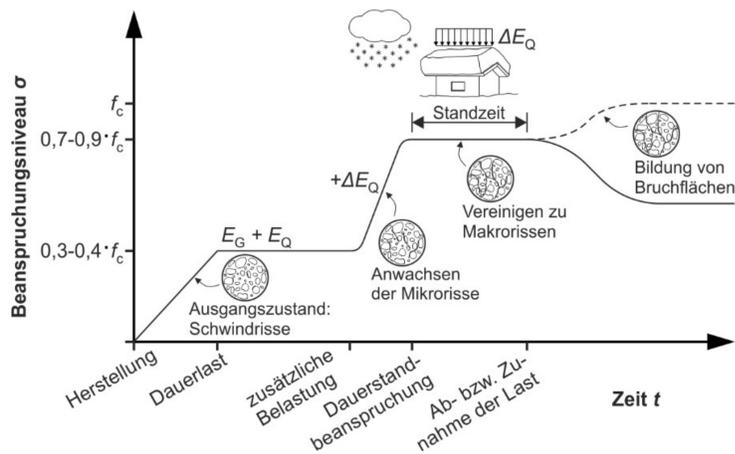


Auswirkungen von Dauerstandsbeanspruchungen auf das Tragverhalten von Massivbauteilen

Georg Brachmann, M.Sc., Prof. Dr.-Ing. Martin Empelmann

Dauerstandsbeanspruchungen

Bauwerke bzw. Bauteile aus Stahl- und Spannbeton können während ihrer Lebensdauer einer über einen längeren Zeitraum einwirkenden Beanspruchung ausgesetzt sein. Solche Dauerbeanspruchungen entstehen durch das Eigengewicht der Konstruktion, aber auch durch veränderliche Einwirkungen (z. B. Schnee- oder Verkehrsbeanspruchungen).



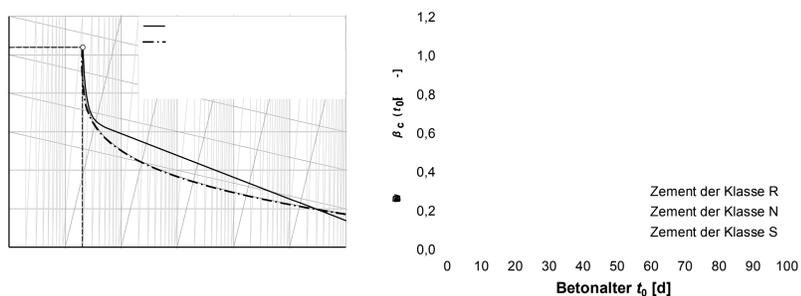
Beton unter Dauerbeanspruchung mit schematischer Darstellung der Rissbildung

Infolge von Dauerbeanspruchungen kann sich die Mikrostruktur im Betongefüge verändern und der Beton altert. Je nach Höhe des Beanspruchungsniveaus und der zeitlichen Abfolge kann sich eine Änderung der aufnehmbaren Betondruckfestigkeit (Dauerstandfestigkeit) ergeben und folglich Sicherheitsdefizite im Bauteil auftreten.

Dauerstandverhalten von Normalbeton

Experimentelle Untersuchungen aus der Fachliteratur zeigen, dass die Dauerstanddruckfestigkeit von Beton in Abhängigkeit der Belastungsdauer niedriger als die Kurzzeitdruckfestigkeit f_{ck} des Betons ist. Die Auswertung der Fachliteratur zeigt, dass hierfür aus der Vielzahl der verschiedenen Faktoren die folgenden Einflussgrößen maßgebend sind:

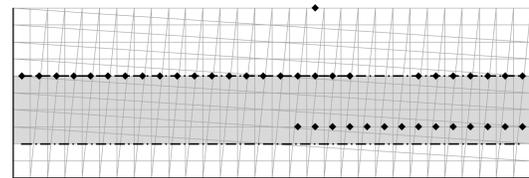
- das Beanspruchungsniveau,
- die zeitliche Festigkeitsentwicklung,
- die Belastungsdauer und
- das Betonalter bei Erstbelastung



Zeitliche Festigkeitsentwicklung von Beton: Festigkeitsabfall unter Dauerbeanspruchung (links) und Festigkeitsanstieg infolge Nacherhärtung nach EC2 (rechts)

Stand der Normung

Die Dauerstanddruckfestigkeit wird im EC2 durch den Dauerstandbeiwert α_{cc} bei der Ermittlung des Bemessungswertes der Betondruckfestigkeit f_{cd} berücksichtigt. In den Nationalen Anhängen zum EC2 werden unterschiedliche konstante Werte für definierte Bemessungs- und Anwendungsfälle angegeben, eine differenzierte Bestimmung des Dauerstandbeiwertes α_{cc} ist hierfür allerdings nicht möglich (z. B. für Bauzustände, Zwischenzustände etc.).

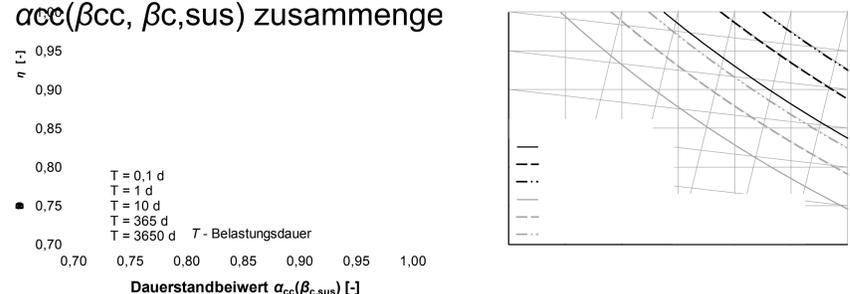


$$f_{cd} = \alpha_{cc} \cdot \frac{f_{ck}}{\gamma_c}$$

α_{cc} -Werte der Nationalen Anhänge zum EC2

Theoretische Untersuchungen

Für eine differenziertere Bestimmung des Dauerstandbeiwertes α_{cc} wurde ein neuer Ansatz entwickelt. Dieser berücksichtigt das Beanspruchungsniveau über den Dauerstandfaktor η , der als Verhältnis der Bemessungswerte der Dauerstandsbeanspruchung $E_{d,sus}$ und der Beanspruchung im Grenzzustand der Tragfähigkeit E_d definiert ist. Der Dauerstandfaktor η kann mit dem Festigkeitsabfall $\beta_{c,sus}(t, t_0)$ zum Dauerstandbeiwert $\alpha_{cc}(\beta_{cc})$ bzw. mit dem Festigkeitsabfall $\beta_{c,sus}(t, t_0)$ und dem Festigkeitsanstieg $\beta_{cc}(t_0)$ zum Dauerstandbeiwert $\alpha_{cc}(\beta_{cc}, \beta_{c,sus})$ zusammenge-



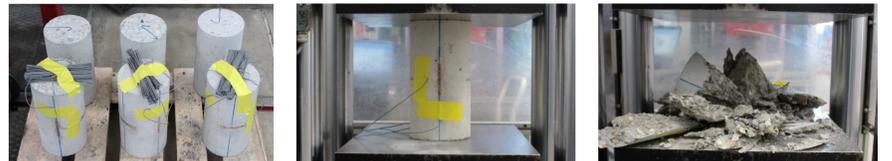
Graphische Auswertung des Dauerstandbeiwertes $\alpha_{cc}(\beta_{cc})$ (links) und des Dauerstandbeiwertes $\alpha_{cc}(\beta_{cc}, \beta_{c,sus})$ (rechts)

Experimentelle Untersuchungen

Zur Zeit werden am iBMB, Fachgebiet Massivbau experimentelle Untersuchungen durchgeführt, um den theoretisch hergeleiteten Ansatz abzusichern. Dabei muss berücksichtigt werden, dass die Alterung infolge Dauerbeanspruchung mit anderen Formen der Schädigung bzw. Alterung überlagert wird. Die Versuche aus der Literatur enthalten diese Effekte bisher nicht. Daher sollen Alterungseinflüsse u. a. durch

- unterschiedlich gelagerte Proben (z. B. durch thermische Beanspruchungen) und
- vorbelastete bzw. vorgeschädigte Proben (z. B. durch zyklische Beanspruchungen)

berücksichtigt werden.



Bestimmung der Druckfestigkeit an Zylindern

Literatur

Rüsch, H., Grasser, E., Rao, P. S.: Grundlagen für die Bemessung bei einachsigen Spannungszuständen im Betonbau. Forschungsbericht Nr. 47, TH München, 1961.
 Brachmann, G., Empelmann, M.: Bemessungswerte der Betondruckfestigkeit unter Dauerlasten. Beiträge zur 5. DAfStb-Jahrestagung mit 58. Forschungskolloquium, 2017.
 EN 1992-1-1, Eurocode 2 (EC2). Design of concrete structures – Part 1-1: General rules and rules for buildings, 2004.
 fib – International Federation for Structural Concrete, fib Model Code for Concrete Structures (MC10), 2010.