

# Untersuchung des Brandverhaltens von Verbundstützen durch numerische Simulation



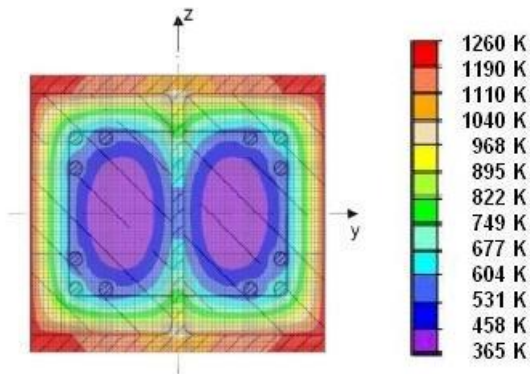
Lehrstuhl Statik und Dynamik  
Prof. Dr.-Ing. Peter Osterrieder

Diplomarbeit Jens Friedrich

SS2004

Stützen aus ein- oder ausbetonierten Stahlprofilen erfreuten sich in den letzten Jahren immer größerer Beliebtheit. Grund ist ihre vergleichsweise hohe Tragfähigkeit, da hier die Vorteile der einzelnen Komponenten (Stahlprofil, Beton, Bewehrung) zusammenkommen. Ein weiterer wichtiger Aspekt betrifft den vorbeugenden baulichen Brandschutz. Der Beton dient aufgrund seiner gegenüber dem Stahl geringeren Wärmeleitfähigkeit und dem höheren Wärmespeichervermögen zum Schutz der stählernen Querschnittsteile gegen schnelle Erwärmung im Brandfall.

Als Simulationssoftware dient das Finite Element Analysis Program (FEAP 7.5) der University of California, Berkeley. Der Quellcode liegt komplett in FORTRAN vor und wurde zur Einbindung eigener finiter Elemente benutzt.

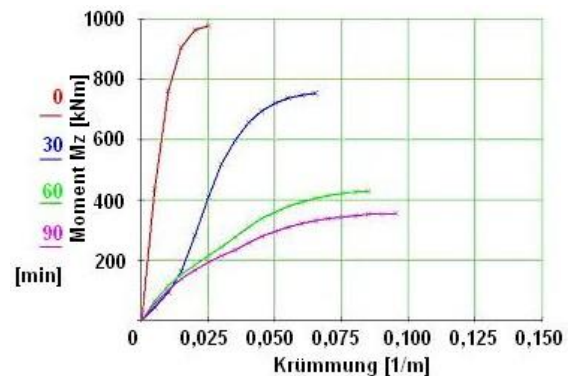


Temperaturfeld [K] eines kammerbetonierten Stahlprofils HD 400x187 mit 12 Ø 18 BSt 420 nach 90min allseitiger Brandbeanspruchung gemäß ETK

Um eine Einordnung der Stützen in die Feuerwiderstandsklassen (R30, R60, R90, R120 und R180) zu ermöglichen, wurde die Normbrandbeanspruchung gemäß Einheitstemperaturkurve (ETK) nach DIN 4102 angesetzt. Alle für die Untersuchung notwendigen Materialdaten

sowie Werte für die Konvektions- und Strahlungsrandbedingungen sind den aktuellsten Eurocodes entnommen worden.

Unter Verwendung des zuvor berechneten Temperaturfeldes und durch die Vorgabe einer Normalkraft, lässt sich über temperaturabhängige Spannungs-/Dehnungsbeziehungen iterativ eine Momenten-/Krümmungsbeziehung für den Stützenquerschnitt berechnen.



Momenten-/Krümmungsbeziehungen eines kammerbetonierten Stahlprofils HD 400x187 mit 12 Ø 18 BSt 420 und einer Normalkraft  $N = -900$  kN

Auf Grundlage der so ermittelten Momenten-/Krümmungsbeziehung wird in FEAP 7.5 mit einem modifizierten 2D-Balkenelement nach Theorie II. Ordnung der Biegemomentenverlauf über die Stützenhöhe iterativ bestimmt.

Die gesamte Vorgehensweise lässt sich gemäß EC4-1-2 §4.4 in die Nachweisstufe 3 der brandschutztechnischen Bemessung - Die Allgemeinen Berechnungsverfahren - einordnen. Dazu enthält die Diplomarbeit Beispielrechnungen, in denen ausgewählte Verbundstützen sowohl mit der entwickelten Software, als auch nach Verfahren der Stufen 1 und 2 (z.B. Verfahren nach Hosser/Dorn/EI-Nesr) brandschutztechnisch untersucht werden.