

Andre Wetterich | Masterprojekt

Ermittlung der Feuerwiderstandsdauer biegebeanspruchter Stahlbetonquerschnitte durch Heißbemessung – Anwendung unterschiedlicher Temperaturzeitkurven

Motivation und Zielsetzung

Die Bemessung von historischen Stb.-Rippendecken im Brandfall ist aufgrund der geringen Bauteildicken, niedrigen Betondeckungen und historischen Werkstoffen eine Herausforderung. Hierbei stoßen die konventionellen Verfahren aus dem Eurocode schnell an ihre Grenzen, liefern sehr konservative Ergebnisse oder sind aufgrund von Mindestanforderungen hinsichtlich der Querschnittsgeometrien erst gar nicht anwendbar. Untersucht werden soll, inwieweit eine realitätsnähere und aufwendigere Betrachtung mittels einer numerischen Analyse im Rahmen des erweiterten Bemessungsverfahrens und unter Anwendung von Naturbrandzeitkurven für detaillierte Ergebnisse und längere Feuerwiderstandsdauern zielführend ist.

Methodik und numerische Analyse

Mittels des Verfahrens der Parametrischen Naturbrandzeitkurve wurden für einen definierten Brandraum zwei Naturbrandkurven V1 und V2 erstellt, die im Gegensatz zur ETK den Brandverlauf mit Entzündungs-, Vollbrand- und Abkühlphase realitätsnäher beschreiben (Abb.1).

Die nachfolgende numerische Analyse, bestehend aus einem thermischen und mechanischen Modell, welches die thermischen Einwirkungen und Materialeigenschaften mit den temperaturabhängigen mechanischen Materialeigenschaften verknüpft, wurde in der FE-Software „InfoGraph“ implementiert und im Rahmen einer Sensitivitätsanalyse validiert.

Ergebnisse und Ausblick

Für die Tragfähigkeit ist die Temperatur in der Bewehrungslage mit ihren davon abhängigen Materialfestigkeiten der entscheidende Parameter. Mithilfe von Naturbrandkurven und numerischen Analysen kann dieser Einfluss und der Versagenszeitpunkt zeitlich dargestellt werden. Hierdurch sind wirtschaftlichere und realitätsnähere Bemessungen möglich. Kritisch zu beurteilen sind jedoch die verschiedenen Möglichkeiten zur Erstellung von Naturbrandmodellen und -kurven, die einen nicht unerheblichen Einfluss auf die Temperaturgradienten und damit die Tragfähigkeiten $M_{y,Rd}$ der Biegebemessung haben (Abb.2). Selbige positive Ergebnisse sind zudem im Rahmen einer Parameterstudie auch für den Holzbau zutreffend, da die Brandraumtemperatur einen direkten Einfluss auf Abbrandtiefe und -geschwindigkeit hat. Dies bietet großes Potential zur Erreichung von höheren Feuerwiderstandsklassen.

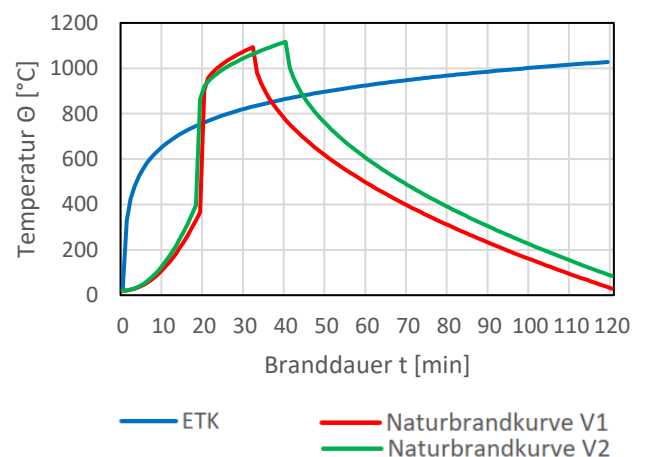


Abb. 1: Temperaturzeitkurven im Vergleich

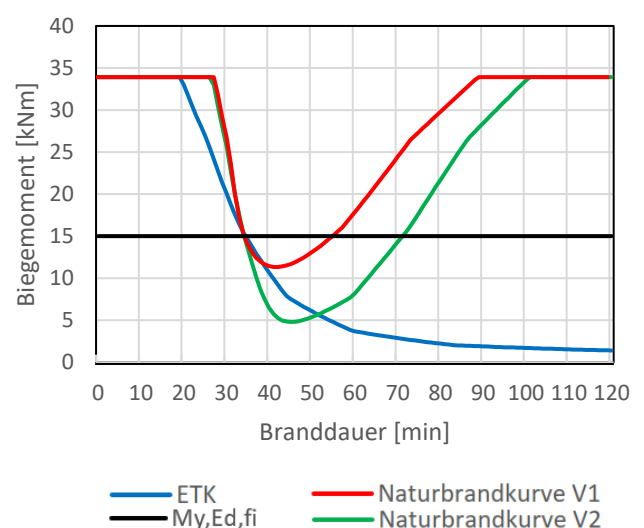


Abb. 2: $M_{y,Rd}$ Stb.-Rippendecke in Abhängigkeit verschiedener Temperaturzeitkurven