

Überprüfung der alternativen Ansätze für natürliche Brandeinwirkungen nach Eurocode 1 Teil 1-2

Validation of the alternative models for natural fires of Eurocode 1, part 1-2

Hosser, Dietmar; Kampmeier, Björn; Zehfuss, Jochen

Abstract

The research project deals with the EN 1991-1-2 (Eurocode 1 part 1-2) and its informative annexes A to G. These annexes describe alternative methods for the definition of the fire exposure in the framework of performance-based fire safety design for structural elements and systems. The project provides a short overview for each of the alternative methods about the procedure and the proposed range of application and gives background information on their physical basis. Finally, the methods are applied to typical design examples. The results are compared to the present safety level of fire protection in Germany. Only if this requirement is met, the informative appendixes can be accepted for application in Germany without restrictions.

1. Einführung

Dieses DIBt-Forschungsvorhaben zu den alternativen Ansätzen im Eurocode 1 Teil 1-2 für Brandeinwirkungen bei natürlichen Bränden auf Bauteile und Tragwerke steht im Zusammenhang mit mehreren Forschungsvorhaben, die sich mit den brandschutztechnischen Nachweisverfahren für die unterschiedlichen Baustoffe in den EN-Fassungen der Eurocode-Brandschutzteile und deren Gleichwertigkeit mit den bisher in Deutschland geltenden Regelungen der DIN 4102 Teil 4 auseinandergesetzt haben. Die im Prinzip bereits in der DIN V ENV 1991-2-2 enthaltenen alternativen Brandeinwirkungen wurden im zugehörigen Nationalen Anwendungsdokument für die Anwendung in Deutschland praktisch ausgeschlossen, weil damit die bauaufsichtlichen Brandschutzanforderungen nach den Landesbauordnungen und Sonderbauvorschriften verändert worden wären. Lediglich für besondere Fälle wurde eine Anwendung in Abstimmung mit der Bauaufsichtsbehörde erlaubt mit der zusätzlichen Auflage, dass die entsprechenden Nachweise von einem hierfür qualifizierten Prüfenieur geprüft werden.

Diese sehr restriktive Handhabung der auch in der EN-Fassung des Eurocode 1 Teil 1-2 enthaltenen und zum Teil weiter entwickelten alternativen Ansätze zur Festlegung natürlicher Brandeinwirkungen wird inzwischen

nicht mehr als zeitgemäß empfunden. Daher sollte in diesem Forschungsvorhaben untersucht werden, auf welchen Grundlagen die Festlegungen in den Anhängen A bis G der EN 1991-1-2 /1/ beruhen und wie sie sich im Vergleich zur bisherigen Praxis bei brandschutztechnischen Begutachtungen von Sonderbauten auf das brandschutztechnische Sicherheitsniveau auswirken. Nur unter der Voraussetzung, dass das bisherige Sicherheitsniveau im Brandschutz nicht grundsätzlich verändert wird, dürfen die Informativen Anhänge zur Anwendung in Deutschland freigegeben werden.

2. Bewertung der einzelnen Verfahren

In Anhang A werden parametrische Temperaturzeitkurven angegeben, mit denen der Brandverlauf für kleine und mittlere Räume vereinfacht berechnet werden soll. Neben der Brandlastdichte und dem Öffnungsfaktor gehen die Eigenschaften der Umfassungsbauteile ein. Die parametrischen Temperaturzeitkurven wurden empirisch entwickelt und haben keinen Bezug zu dem im Anhang E definierten Bemessungsbrand. Diese Lastannahme ist für die Anwendung in Deutschland ungeeignet. Stattdessen wird ein vereinfachtes Brandmodell vorgeschlagen /2/, das vom Brandszenario über den Bemessungsbrand bis zum Temperaturzeitverlauf konsistent formuliert ist und mit relativ geringem Aufwand (Tabellenkalkulation) angewendet werden kann.

Der Anhang B beschreibt ein Verfahren zur Berechnung der thermischen Einwirkungen durch eine Öffnung in einer Fassade auf außenliegende Bauteile. Die Ergebnisse können grundsätzlich bestätigt werden, jedoch stellt das Verfahren hohe Anforderungen an den Nutzer, die nur in seltenen Fällen erfüllt werden können. Um das ohnehin komplexe Verfahren anwenderfreundlich und prüffähig zu halten, wird vorgeschlagen, das Kapitel B.4.2 nicht freizugeben, d. h. das Verfahren auf die in der Praxis relevanten Fälle ohne Zwangsbelüftung zu beschränken. Das in /3/ vorgestellte Verfahren vereinfacht den vorliegenden Ansatz über konservative Annahmen, gestaltet es damit anwenderfreundlicher und bildet eine sinnvolle Alternative. In den meisten Fällen ist es sinnvoller, die in Eurocode 1 Teil 1-2 angegebene Außenbrandkurve zu verwenden. Diese abgeminderte

ETK ist eine leicht zugängliche Beschreibung der Temperaturbeanspruchung außenliegender Bauteile, die in der Regel als konservativ einzustufen ist.

Anhang C stellt ein Verfahren zur Berechnung der thermischen Einwirkungen von lokal begrenzten Bränden vor, das auf physikalisch sinnvollen Ansätzen beruht. Vergleichsrechnungen mit dem CFD-Modell FDS zeigen, dass es zu richtigen Ergebnissen führt. Somit steht einer Anwendung in Deutschland nichts entgegen. Anwendungsvoraussetzung ist, dass während der gesamten Branddauer kein flash-over stattfindet. Dazu muss der Brandraum mindestens 400 m² groß sein und eine nicht gleichmäßig verteilte Brandlast aufweisen. Der Anwendungsbereich wird auf Brände mit einem maximalen Durchmesser von 10 m und einer Energiefreisetzungsrate von maximal 50 MW beschränkt. Ein Nachteil des Verfahrens ist, dass weitere den Brand beeinflussende Parameter wie die Ventilationsbedingungen, anlagentechnische und abwehrende Brandschutzmaßnahmen nicht berücksichtigt werden. In diesen Fällen wird auf ein erweitertes Verfahren nach /4/ verwiesen.

Anhang D beschreibt die Grundlagen der Anwendung erweiterter Brandmodelle. Sie können alternativ zur Berechnung der Temperaturentwicklung in einem Brandraum eingesetzt werden. Nach /5/ lassen sich die beschriebenen Brandmodelle hinsichtlich ihrer Leistungsfähigkeit in Ein-Zonen-Modelle, Zwei-Zonen-Modelle und Feld-Modelle (rechnergestützte CFD-Modelle) unterscheiden. Die Brandmodelle gemäß Anhang D werden in deutschen Ingenieurbüros bei Brandschutzgutachten und Brandschutzkonzepten seit langem angewendet und sind international anerkannt. Bei ausreichenden Kenntnissen der Benutzer bezüglich der jeweiligen Grundlagen bestehen gegen die Anwendung auch in Zukunft keine Bedenken.

In Anhang E werden die Grundlagen für die Ermittlung des Bemessungsbrandes zusammengestellt. Es wird ein Verfahren zur Bestimmung einer „Bemessungsbrandlast“ in Abhängigkeit der Nutzung, Brandentstehungsgefahr und der brandschutztechnischen Infrastruktur angegeben. Die grundlegenden Annahmen zum Bemessungsbrand stehen nach /5/ im Einklang mit dem internationalen Stand der Technik, so dass gegen Ihre Anwendung in Deutschland keine Bedenken bestehen. Das ebenfalls vorgeschlagene Sicherheitskonzept mit einer Vielzahl von Einzelfaktoren, die beliebig kombinierbar sind, ist von den Grundlagen her zweifelhaft und inkonsistent und wird daher im Nationalen Anhang für Deutschland außer Kraft gesetzt. Ein alternatives Sicherheitskonzept wurde in einem Forschungsvorhaben am IBMB erarbeitet und unter anderem in /5/ vorgestellt.

In Anhang F wird ein Verfahren zur Bestimmung der äquivalenten Branddauer vorgestellt. Das Verfahren entspricht im Prinzip der DIN 18230-1 für den Industriebau, ist jedoch für andere Anwendungsbereiche verallgemeinert worden. Für andere Nutzungen ergeben sich andersartige Brandrisiken, für die die Richtigkeit des Verfahrens bisher nicht nachgewiesen wurde. Daher wird der Anhang F im Nationalen Anhang zum EC1 für Deutschland ebenfalls außer Kraft gesetzt.

Anhang G stellt ein Verfahren zur Berechnung des Konfigurationsfaktors für einfache Standardfälle zur Verfügung. Der Konfigurationsfaktor beschreibt den Anteil an Wärmestrahlung, der von einer Oberfläche ausgestrahlt wird und eine andere Oberfläche erreicht. Das Verfahren beruht auf physikalisch richtigen Grundsätzen. Einer Anwendung in speziellen Fällen steht daher nichts entgegen.

3. Ausblick

Die vorstehenden Bewertung auf der Basis einer detaillierten Überprüfung der alternativen Ansätze zur Festlegung der Brandeinwirkungen im Eurocode 1 Teil 1-2 und den Informativen Anhängen wurden in die Beratungen der Arbeitsgruppe „Europäische Brandschutzbemessungsnormen“ der Fachkommission Bautechnik sowie in den zuständigen DIN-Arbeitsausschuss „Konstruktiver baulicher Brandschutz“ eingebracht und dienten als eine wichtige Grundlage für die Erarbeitung des Nationalen Anhangs zur DIN EN 1991-1-2.

4. Literatur

- /1/ EN 1991-1-2: Eurocode 1: Einwirkungen auf Tragwerke; Teil 1-2: Allgemeine Einwirkungen, Brandeinwirkungen auf Tragwerke. Ausgabe Sept. 2003
- /2/ Zehfuß, J.: Bemessung von Tragsystemen mehrgeschossiger Gebäude in Stahlbauweise für realistische Brandbeanspruchung. Braunschweig: Technische Universität, Fachbereich Bauingenieurwesen, Dissertation, 2004.
- /3/ Hossler, Dorn, Neumann, Siegfried: Vereinfachter Brandschutznachweis für außenliegende Stahlbauteile; Stahlbau 65, Ernst & Sohn; 1996
- /4/ Hossler, Dehne: Vereinfachter brandschutztechnischer Nachweis für Bauteile bei lokal begrenzten Bränden in großen Räumen; Bauphysik Heft 4; 2001
- /5/ Hossler, Richter: Konstruktiver Brandschutz im Übergang von DIN 4102 zu den Eurocodes; Betonkaltender 2009, Ernst&Sohn, Berlin