

Quantitative Bewertung von Rettungswegen in Gebäuden

T 2278

T 2278

Dieser Forschungsbericht wurde mit modernsten Hochleistungskopierern auf Einzelanfrage hergestellt.

Die in dieser Forschungsarbeit enthaltenen Darstellungen und Empfehlungen geben die fachlichen Auffassungen der Verfasser wieder. Diese werden hier unverändert wiedergegeben, sie geben nicht unbedingt die Meinung des Zuwendungsgebers oder des Herausgebers wieder.

Die Originalmanuskripte wurden reprototechnisch, jedoch nicht inhaltlich überarbeitet. Die Druckqualität hängt von der reprototechnischen Eignung des Originalmanuskriptes ab, das uns vom Autor bzw. von der Forschungsstelle zur Verfügung gestellt wurde.

© by Fraunhofer IRB Verlag

Vervielfältigung, auch auszugsweise,
nur mit ausdrücklicher Zustimmung des Verlages.

Fraunhofer IRB Verlag

Fraunhofer-Informationszentrum Raum und Bau

Postfach 80 04 69
70504 Stuttgart

Nobelstraße 12
70569 Stuttgart

Telefon (07 11) 9 70 - 25 00
Telefax (07 11) 9 70 - 25 08

E-Mail irb@irb.fraunhofer.de

www.baufachinformation.de

**ARBEITSGEMEINSCHAFT
BRANDSICHERHEIT**

MÜNCHEN / KASSEL

**Prof. Dr.-Ing. habil. U. Schneider
Dr.-Ing. M. Kersken-Bradley
Dr.-Ing. U. Max**

**Quantitative Bewertung von
Rettungswegen in Gebäuden**

Abschlußbericht

Oktober 1990

IfBt Az.: IV 1-5-554/88

Kurzfassung

Für bestehende Gebäude, die im Zuge von Sanierungen und/oder Nutzungsänderungen brandschutztechnisch nachgerüstet werden, insbesondere für denkmalgeschützte Gebäude sollte geprüft werden, inwiefern ein quantitatives Bewertungssystem geeignet ist, sinnvolle Ersatzlösungen bei den allfälligen Problemen der Nachrüstung zu beurteilen.

Gegenstand der Untersuchung war das NIST (ehem. NBS) Programm-System HAZARD I, das auf ein konkretes Beispiel (Gebäudeteil des Bezirkskrankenhauses Haar) angewendet wurde. HAZARD I besteht aus drei Systemteilen: Einem Brandausbreitungsmodell (FAST), einem Simulationsmodell zur Beschreibung des Personenverhaltens und einem Modell zur Beschreibung der Personengefährdung aufgrund von Temperatur und Rauchgasen.

Aufgrund des Brandausbreitungsmodells, das den zeitlichen Temperaturverlauf und die Entwicklung der Rauchsicht im Brandraum und den angrenzenden Räumen berechnet, kann der günstige Einfluß massiver Umfassungsbauteile, großer Raumhöhen und breiter Flure, wie sie bei Altbauten häufig anzutreffen sind, quantifiziert werden. Ebenso kann der Einfluß selbstschließender Türen und der Rauchabschnittsbildung verfolgt werden. Diese allgemeingültigen tendenziellen Ergebnisse wurden durch punktuelle Vergleichsrechnungen mit dem Brandausbreitungsmodell der Universität Kassel (MRFC) bestätigt.

Für eine Bewertung im Einzelfall ("A") besteht die Möglichkeit - ausgehend von einem Referenzfall ("B") - eine Bewertung im Bezug auf diesen Referenzfall vorzunehmen: "B" ist günstiger als oder vergleichbar mit "A". Auch angesichts erheblicher Modellunsicherheiten kann eine solche Bewertung als Grundlage für bauaufsichtliche Entscheidungen dienen. Ein solcher Referenzfall müßte bauaufsichtlich vorgegeben werden (Scenario, Gebäudegeometrie/-kenngößen, Gefährdungsparameter).

Bezüglich der Modelle zur Beschreibung des Personenverhaltens wurde festgestellt, daß das vorgegebene Verhaltensmuster dem Gruppenverhalten von Familienangehörigen entspricht; daher ist eine unmittelbare Anwendung dieses Modells (in Verbindung mit dem Gefährdungsmodell) nur auf Wohngebäude sinnvoll. Eine Implementierung anderer Verhaltensmuster wäre möglich - mangels Datenbasis wären diese jedoch sehr subjektiv.

Zusammenfassend kann festgestellt werden, daß HAZARD I hinsichtlich des Brandausbreitungsmodells für eine quantitative Bewertung zumindest in Verbindung mit Referenzfällen geeignet ist. Eine Erweiterung der Modellannahmen des Modells FAST um Interpretationsfehler zu vermeiden ist wünschenswert.

Summary

The objective of this project was the following: To investigate, whether quantitative assessment systems are fit for judging compensative fire safety measures which may be required when renovating existing structures, in particular historic buildings, or in cases of change of use.

The investigation was performed with the NIST (former NBS) programm-system HAZARD I, performing a specific case study on part of a historic building within a regional hospital complex. HAZARD I includes three basic models: a fire propagation model, a simulation of occupant action, and a related tenability model.

The fire propagation model, which calculates the temperature and smoke layer development in the room of fire origin and adjacent rooms, identifies the favourable effect of a heavy enclosing structure, of high ceilings and broad corridors - common features in old buildings. the model also allows to persue the positive effect of automatically closing doors and of smoke compartmentation. These general tendencies are confirmed by selected comparative calculations with the fire code of the University of Kassel (MRFC).

An individual assessment of a case "A" is possible via comparison with a reference case "B" in terms of: "B" is more favourable of comparable with "A". This type of comparative assessment gives a reasonable basis for decision making by authorities, also considering the fair amount of model uncertainties involved. Such a reference case needs to be indentified by the authority in terms of fire scenario, geometrical data and parameters of building, and risk parameters.

The incorporated model within HAZARD I for occupant decision and action clearly simulates the behaviour of family members; therefore application of this model (including the tenability model) is limited to dwellings. Implementation of other behaviour patterns would be possible but, due to lack of data, would be very subjective.

Summarizingly it can be stated, that with regard to the fire propagation model, HAZARD I is fit for quantitative assessment at least in conjunction with reference cases. For avoiding errors in interpretation a further development of the FAST model assumptions is desirable.

Résumé

Ce travail examine l'aptitude du système quantitative d'évaluation pour l'équipement supplémentaire des bâtiments existants qui est nécessaire en ce qui concerne la niveau de protection contre l'incendie en cas des travaux d'assainissement et des changements de mode d'exploitation. C'est important surtout pour les édifices qui sont classés monuments historiques.

Le sujet de la recherche était le système des programmes de NIST (la ancienne NBS) nommé HAZARD I en appliquant à un exemple d'édifice réel (un secteur de bâtiment de l'hôpital regional de Haar). Le système HAZARD I est composé de trois parts: un modèle de propagation de l'incendie nommé FAST, un modèle de simulation pour décrire la manière d'agir des hommes et un modèle pour déterminer la risque des personnes par suite de temperature et des fumées.

On peut quantifier l'influence avantageuse des structures massives de local, des hauteurs grandes de local et des couloirs larges qui tous sont fréquentes dans des constructions anciennes en appliquant le modèle de propagation de l'incendie qui calcule le déroulement de la temperature et la développement de la couche de fumée dans le local de l'incendie et dans les locaux adjacents. Cet modèle rend possible aussi l'examination de l'influence des portes à fermeture automatique et du dégagement de fumée par sections. Des calculations de comparaison avec le modèle de propagation de l'incendie de l'université de Kassel nommé MRFC confirment cetttes tendances universellement reconnues.

En considérant le cas de référence nommé B comme une base des évaluations il est possible évaluer un cas singulaire nommé A par exemple: Le cas B est plus avantageux que ou comparable au cas A. Aussi eu égard aux incertitudes considérables de modèle on peut appliquer une telle évaluation comme une base pour des décisions de surveillance des travaux si tel cas de référence est normé par la surveillance des travaux concernant des scénarios, des dimensions de bâtiment, des caractéristiques de bâtiment et des caractéristiques de risque.

La manière d'agir des hommes qui est déterminée dans ces modèles s'accorde au type de manière d'agir du groupe des membres de famille. Autant dire que une application directe est valable seulement pour des bâtiments d'habitation. Une introduction des autres types de manière d'agir est possible en cas que une base suffisamment grande de l'informations personnelles est disponible.

En résumé on peut constater que le modèle de propagation de l'incendie de HAZARD I est apte à une évaluation quantitative du moins en relation avec des cas de référence. Pour éviter des erreurs d'interprétation un perfectionnement du modèle FAST est désirable.

Gliederung

1.	AUFGABENSTELLUNG		4
2.	PROGRAMMBESCHREIBUNG		5
2.1	Datensystem		8
2.2	Thermodynamisches Modell		9
2.2.1	Allgemeines		9
2.2.2	Rechenprogramm FAST mit Hilfsprogrammen		11
2.3	Evakuierungsmodell EXITT und Bestimmung der Auslösezeiten von Wärme- und Rauchdetektoren		15
2.4	Modell zur Personengefährdung TENAB		18
3.	SIMULTIONSBEISPIELE DES "FIRE SCENARIO No. 3"		20
3.1	Beschreibung des Beispiels		20
3.2	Variante mit Stahlbetonwänden		21
3.3	Variante mit Deckenhöhe 3.40 m		21
3.4	Variante mit geöffneten Türen und Fenstern		22
3.5	Deckenhöhe 3.40 m und Stahlbetonwände		23
4.	BRANDSIMULATIONEN IM BEZIRKSKRANKENHAUS HAAR		24
4.1	Grundversion	(HAAR 1)	28
4.2	30 m Flurlänge	(HAAR 1A)	28
4.3	Brandraumtür geschlossen	(HAAR 2)	29
4.4	Simulation "Türöffnen"	(HAAR 3)	29
4.5	Simulation Türöffnen bei langem Flur	(HAAR 3A)	30
4.6	Raum 4 abgetrennt (Tür zu)	(HAAR 4)	30
4.7	Raum 4 abgetrennt mit langem Flur	(HAAR 4A)	30
4.8	wie 4.6 mit hohem Treppenhaus	(HAAR 5)	30
4.9	wie 4.6 mit langem Flur	(HAAR 5A)	31
4.10	zweigeschoßig mit Flur im OG	(HAAR 6)	31
4.11	zweigeschoßig mit langem Flur	(HAAR 6A)	32
4.12	Simulation "Fensteröffnen"	(HAAR 7)	32
4.13	wie 4.10 andere Sequenz Raum 1	(HAAR 71)	32
4.14	wie 4.10 mit langem Flur	(HAAR 7L)	33
4.15	zweigeschoßig, alle Verbindungstüren offen	(HAAR 81)	33
4.16	zweigeschoßig, mit langem Flur	(HAAR 8L)	33

5.	VEGLEICHSRECHNUNGEN MIT DEM RECHENPROGRAMM MRFC	34
5.1	Modellannahmen im Vergleich zu HAZARD I	34
5.2	Ergebnisse der Brandsimulation	36
5.2.1	Zweigeschossige Konfiguration mit Öffnungssequenz an Verbindungstüren (HAAR 71)	37
5.2.2	Zweigeschossige Konfiguration mit Öffnungssequenz an Verbindungstüren und langen Fluren (HAAR 7L)	38
5.2.1	Zweigeschossige Konfiguration mit offenen Verbindungstüren (HAAR 81)	38
5.2.2	Zweigeschossige Konfiguration mit offenen Verbindungstüren und langen Fluren (HAAR 8L)	39
5.2.5	Folgerungen aus der Vergleichsrechnung	39
6.	ERGEBNISSE DER RECHENPROGRAMME EXITT UND TENAB	40
7.	ZUSAMMENFASSUNG UND SCHLUSSFOLGERUNGEN	42
7.1	Ergebnisse der Brandsimulation	42
7.2	Brandsimulation im Einzelfall	43
7.3	Programmteile EXITT und TENAB	44
7.4	Folgerungen	44
8.	LITERATUR	46

ANHANG

A.1	AUSZUGSWEISE BESCHREIBUNG DER PHYSIKALISCHEN GRUNDLAGEN DES MODELLS M R F C
A.1.1	Modellannahmen
A.1.2	Massenbilanzen und Massenströme
A.1.2.1	Abbrandmodelle
A.1.3	Energiebilanzen und Energieströme
A.1.4	Beurteilung der Rauchausbreitung in Flucht- und Rettungswegen
A.1.4.1	Bestimmung der Gaszusammensetzung
A.1.4.2	Bestimmung der Sichtweite in den einzelnen Gasschichten

ANLAGE

B.1	Ergebnisse FAST zu 3.
B.2	Ergebnisse FAST zu 4.
B.3	Ergebnisse MRFC zu 5.
B.4	Ergebnisse EXITT und TENAB zu 6.