

# Berechnungsmethoden zur Beurteilung von Brandschutztechnischen Maßnahmen

## - Möglichkeiten, Vor- und Nachteile, Grenzen -

Beitrag zum VdS - Brandschutzseminar für die Brandschutzingenieure der VdS-Mitgliedsunternehmen

Dr.-Ing. Jürgen Wiese

### 1. Einleitung

In den vergangenen Jahren haben sich auf dem Gebiet des Brandschutzes wesentliche Veränderungen auch als Folge der europäischen Harmonisierung von Normen und der damit verbundenen Neuformulierung bestehender, nationaler Sicherheitsanforderungen, die stärker auf die Schutzziele auszurichten sind, angekündigt. In der Bundesrepublik werden z. Z. bauordnungsrechtliche Regelwerke (z. B. die Landesbauordnungen) novelliert, in einigen Fällen [z. B. 3] mit den erklärten Zielen,

- den baurechtlichen Regelungsbe-  
reich zurückzunehmen,
- den Prüfumfang zu reduzieren, um  
die Genehmigungsbehörden zu ent-  
lasten und die Genehmigungsver-  
fahren zu beschleunigen,
- technische Prüfaufgaben auf qualifi-  
zierte Private (z. B. Gutachter) zu  
verlagern,
- auf übermäßige Detaillierung der  
Bestimmungen zu verzichten,
- die Anforderungen des Brandschut-  
zes in vertretbarer Weise zu reduzie-  
ren (insbesondere die Verwendung  
von Holzwerkstoffen auch für hohe  
Gebäude vermehrt zuzulassen)

und

- die Möglichkeiten für Ausnahmen  
und Befreiungen von den techni-  
schen Anforderungen der bauord-  
nungsrechtlichen Bestimmungen  
auszuweiten.

Die „Freiheit am Bau“ soll vergrößert und die Anforderungen auf Zielvorgaben sollen beschränkt werden.

Als ein besonders fortschrittliches Nachbarland können in diesem Sinne die Niederlande genannt werden, wo in den letzten 10 Jahren das gesamte Bauordnungsrecht entsprechend dieser neuen Philosophie vollständig umgeschrieben worden ist [10, 11].

Für eine Vielzahl von bautechnischen Anforderungen soll auch in Deutschland eine Regelungsstruktur aufgenommen werden (Zielvorgaben), die sich bei der Prüfung der Statik (Nachweis der Standsicherheit) seit langem bewährt hat. Das betrifft auch den Brandschutz (Nachweis der Brandsicherheit).

Mit der gestiegenen Verfügbarkeit kleiner, leistungsfähiger Arbeitsplatzrechner ist der Wunsch nach komfortablen Computerprogrammen gestiegen, die von Entwurfsverfassern bei der Bewältigung von Brandschutzaufgaben eingesetzt werden können. In diesem Zusammenhang kommt der Fortentwicklung rechnerischer, ingenieurmäßiger Methoden sowie der Ausbildung und Anerkennung von qualifizierten, selbständigen Fachingenieuren (Gutachtern) eine besondere Bedeutung im bauaufsichtlichen Genehmigungsverfahren zu.

Insbesondere Brandsimulationsrechnungen werden für die Industrie zur Vorlage bei den Genehmigungsbehörden immer häufiger durchgeführt. Die entsprechenden Programme existieren in ihren Grundformen schon seit langer Zeit, waren bislang aber wenigen, vorwiegend wissenschaftlichen Anwendern vorbehalten, denen eine Großrechenanlage zur Verfügung stand. Solche Computerprogramme sind nun in zunehmendem Maße PC-gerecht auf dem Markt verfügbar. Es ist den meisten qualifizierten Fachingenieuren aber kaum möglich, die Einsatzgrenzen und die Zuverlässigkeit dieser Rechenverfahren zutreffend zu beurteilen.

Genehmigungsbehörden und Versicherer werden künftig verstärkt mit Wertetabellen und Graphiken konfrontiert werden, die die Auswirkungen von Brandschutzmaßnahmen auf das Brandgeschehen und auf die Brandsicherheit demonstrieren sollen. Während in

Deutschland diese Programme zumeist immer noch in den Händen der Universitäten oder einzelner renommierter Ingenieurbüros liegen, sind diese Verfahren im europäischen Ausland und in Amerika schon weiter verbreitet. Vorwiegend in Großbritannien finden Tagungen statt, die die Fachleute Europas über den Fortgang dieser Techniken informieren.

Immer häufiger bieten auch in Deutschland Service-Firmen rechnergestützte Beratungsdienstleistungen für den sicherheitstechnischen Bereich mit selbst entwickelten Programmpaketen an. Hierzu zählen zum Beispiel:

- Sicherheitsanalysen nach der Störfallverordnung,
- Erarbeitung von unternehmensweiten Sicherheits- und Qualitätssicherungskonzepten,
- Strategien für das Risikomanagement von Industrieanlagen,
- Analysen von hypothetischen Auswirkungen freigesetzter, gefährlicher Gase,
- Simulationen von Brandwirkungen mit Auslegungen von Brandschutzeinrichtungen,
- Zuverlässigkeits- und Verfügbarkeitsbestimmungen von Einzelkomponenten und von komplexen technischen Systemen und Netzwerken.

Auch die Industrie stellt Programme auf, mit denen sie für ihre Betriebe den optimalen Brandschutz finden will. Man darf wohl unterstellen, daß die Industrie die Kostenaspekte bei der Suche nach einem optimalen Brandschutzniveau in den Vordergrund der Untersuchungen stellt: Ziel wird es sein, den Brandschutz zu finden, der von den Genehmigungsbehörden akzeptiert wird und der gleichzeitig die eigenen Sicherheitsanforderungen erfüllt.

Nach den Aussagen der führenden Forscher und erfahrener Ingenieure auf dem Gebiet des Brandschutz-Ingenieurwesens können mit modernen Brandsimulations-Verfahren kritische Situationen gefunden und die Wirkung einzelner Schutzmaßnahmen nachgebildet und analysiert werden. Die präsentativ aufbereiteten Ergebnisse solcher Untersuchungen werden von den jeweiligen Entscheidungsträgern bewertet und zur Grundlage für Sicherheitsinvestitionen gemacht. Wichtig ist die geänderte Qualität von Argumenten: wurden früher generell Sicherheitsbetrachtungen „aus der Tiefe des brandschutztechnischen Gemütes“ auf der Basis individueller Erfahrungen gemacht, so stehen heute immer mehr und leistungsfähigere Hilfsmittel zur Verfügung. Die Entscheidungen können heute durch die modernen Hilfsmittel auf einer objektiveren und sicherheitstechnisch abgesicherten Grundlage basieren.

In diesem Beitrag wird diese Entwicklung aufgezeigt und aus der Sicht der Feuerversicherer zu mehreren Fragestellungen unter den Aspekten der Möglichkeiten, Vor- und Nachteile sowie der Grenzen der Modelle diskutiert.

## 2. Anwendungen ingenieurmäßiger Verfahren

Moderne wissenschaftliche und ingenieurmäßige Verfahren des Brandschutzes werden zur Zeit vorwiegend in folgenden Bereichen eingesetzt:

- in der Forschung, bei der Entwicklung dieser Verfahren und zur Festlegung ihrer Anwendungsgrenzen sowie bei der Konzipierung von Experimenten,
- bei der Erstellung und Überarbeitung von Regelwerken wie Verordnungen und Normen,
- beim Entwurf und bei der Bemessung von Gebäuden und Einzelbauteilen sowie
- bei der Erstellung von Gesamtbrandschutzkonzepten für komplexe Gebäude (Finden gefährlicher Brandszenarien und Untersuchen der Auswirkungen einzelner Maßnahmen auf das Gesamtgeschehen).

Für die Genehmigungsbehörden soll im Bereich des Brandschutzes immer häufiger zur Erteilung von Ausnahmen und Befreiungen von den technischen Anforderungen der bauordnungsrechtlichen Bestimmungen der Nachweis erbracht werden, daß die Schutzziele der materiellen Anforderungen der heutigen Gesetze auf andere Weise erfüllt werden können. Ein Umdenken aller am Bau Beteiligten, weg von der Erfüllung festgeschriebener Einzel-Ausführungsvor-

schriften, hin zu zielorientierten Anforderungen, ist künftig verstärkt erforderlich. Dementsprechend werden schon heute bei der Erarbeitung technischer Regeln schutzzielorientierte Kriterien stärker herangezogen als Ausführungs-details. Man muß diesen Nachweis nicht zwingend mit rechnerischen Ingenieurmethoden führen; diese Verfahren bieten sich aber wegen ihrer klaren Struktur und der guten Anschaulichkeit ihrer Ergebnisse an. Der Kreis der Anwender von Rechenprogrammen steigt durch den hohen Grad der Verfügbarkeit von leistungsfähigen Kleincomputern (PC) mit der Zahl entsprechend vorgebildeter Brandschützer. Alternativ können beispielsweise geeignete Versuche mit gleichem Stellenwert herangezogen werden. Argumentationen allgemein „aus der Schadenerfahrung“ bekommen einen untergeordneten Stellenwert.

## 3. Entwicklung und Absicherung ingenieurmäßiger Verfahren

Die ingenieurmäßigen Verfahren des Brandschutzes beruhen auf physikalischen und thermodynamischen Grundlagen des Brandgeschehens, deren Anwendung aufgrund international gewonnener Erkenntnisse eingeschränkt wird. Sie berücksichtigen zum Teil die gegenseitige Beeinflussung einzelner Parameter (wie Sprinkler und RWA). Die Fortentwicklung dieser Rechenverfahren geschieht durch gute internationale Kontakte und Zusammenarbeit zwischen den Wissenschaftlern kurzfristig; Erfahrungen zur praktischen Anwendbarkeit werden international ausgetauscht und in die Entwicklungsarbeiten eingebracht. Die ingenieurwissenschaftliche Vereinfachung „rein wissenschaftlicher“ Erkenntnisse wird von den führenden Brandschutzwissenschaftlern zunehmend ernst genommen und durchgeführt. Ziel ist es, abgesicherte Erkenntnisse für die praktischen Aufgaben bei der Konstruktion und der Auslegung von Brandschutzmaßnahmen aufzubereiten, um maßgeschneiderte Lösungen für ein vorgegebenes Sicherheitsniveau erarbeiten zu können. Hier können sich wegen der Komplexität der Sachlage vorwiegend die beteiligten Wissenschaftler gegenseitig kontrollieren und ergänzen. Andere Stellen haben die Plausibilitätskontrollen aufgrund ihrer Erfahrungen vorzunehmen.

Diese Arbeiten an einer praxisgerechten Aufbereitung des vorhandenen Wissens für die Belange der Brandschutzpraxis fallen ebenso unter den Begriff

„Fire Safety Engineering (FSE)“ wie die Benutzung dieser vereinfachten Ingenieurverfahren selbst.

Zwei weltweit agierende Organisationen stellen den Motor dieser Entwicklung dar: das Conseil International du Batiment (CIB) und die International Organization for Standardization (ISO).

### 3.1 CIB W 14

Im Conseil International du Batiment beschäftigt sich die Arbeitsgruppe „Brandschutz“ (W 14) zur Zeit intensiv damit, eine Strategie zu entwickeln, nach der ein umfassendes Konzept für den gesamten Bereich des Brandschutzingenieurwesens erarbeitet werden kann. Zunächst mag es so scheinen, als sei diese Aufgabe sehr abstrakt und der Weg bis zu einem Ziel noch unabsehbar weit. Jedoch ist das Gebiet des Brandschutzingenieurwesens in seinen wesentlichen Teilen etwa folgendermaßen abgesteckt worden:

- Zu den Grundlagen gehören:
  - die Ausbildung und Fortbildung von Sachverständigen,
  - die Entwicklung von Berechnungsverfahren inclusive der Überprüfung ihrer Eignung anhand von Versuchsdaten,
  - die Einrichtung einer Datenbank für Merkmale von Gebäuden, Erzeugnissen und von Personen sowie
  - die Entwicklung von Prüf- und Meßverfahren zur Ermittlung von verwendbaren Daten für das Verhalten von Erzeugnissen unter Brandeinwirkung (Trend zur Feststellung von Potentialen).
- Zu den Methoden werden benötigt:
  - Zusammenstellungen und Sammlungen der verschiedenen Anwendungen und Berechnungsverfahren,
  - Zusammenstellungen und Sammlungen der aus Brandversuchen gewonnenen Daten zur Beschreibung des Brandverhaltens von Produkten sowie
  - verschiedene, den einzelnen Berechnungen zugrunde zu legende Brandszenarien (design fires).
- Für die praktische Nutzung sind dann durchzuführen:
  - die Quantifizierung der zu lösenden Fragen und Schutzziele sowie
  - eine Vorauswahl von Möglichkeiten, die für das Erreichen der Schutzziele erforderlich sind.

### 3.2 ISO / TC 92 / SC 4

Die internationale Normung bei der International Organization for Standardization hat im Technical Committee 92 (TC 92), das für Fragen des Baulichen Brandschutzes zuständig ist, mit dem Subcommittee 4 (SC 4) „Fire Safety“ unter deutscher Leitung damit begon-

nen, Verfahren des "Fire Safety Engineering" zu standardisieren. Als Rahmenplan für die zu lösenden Teilaufgaben ist ein Informationsbus entworfen worden (siehe Anlage 1). Die Arbeiten bei ISO / TC 92 / SC 4 gliedern sich in folgende fünf Bereiche (s. auch Anlage 2):

- Festlegung der Grundlagen für Brandschutznachweise durch die Erstellung von Rahmenempfehlungen für die Nutzung anwendungsbezogener Methoden, mit denen ein integrierter Brandschutz erreicht werden kann. Zu den Teilaufgaben dieser Arbeiten gehören u. a. :
  - die Charakterisierung der Gebäude und der Nutzungsmerkmale,
  - die Festlegung der zugehörigen sicherheitsrelevanten, potentiellen Brandszenarien sowie
  - die Sicherheitsvorgaben für die Brandschutznachweise.

Ferner werden auch Bewertungskriterien für den Eignungsnachweis der Rechenverfahren erstellt.

- Entstehung und Entwicklung von Bränden sowie Ausbreitung von Feuer und Rauch innerhalb eines Brandabschnittes.
- Brandausbreitung über den Brandabschnitt hinaus.
- Verfahren zur Simulation der Wirkungen aktiver Brandschutzmaßnahmen wie von Löschmaßnahmen auf das Brandgeschehen. Vorrangige Zielgröße sind die Zeiten bis zur Aktivierung dieser Systeme.
- Ingenieurmäßige Methoden für die Bemessung von Maßnahmen für die Flucht und Rettung von Menschen.

### 3.3 CEA und VdS

Obwohl Teilergebnisse aus den umfangreichen Programmen von CIB und ISO einen recht beachtlichen Stand erreicht haben und bereits für die Praxis angewendet werden, sind die zuvor aufgelisteten Aufgaben noch lange nicht abgeschlossen. Zu den zur Zeit lösbaeren Problemen gehören:

- das Verhalten von Bauteilen unter Brandeinwirkung,
- die Brandausbreitung innerhalb eines mehrräumigen Gebäudes,
- der Einfluß von Löschmaßnahmen auf die Brandentwicklung,
- die Ausbreitung von Rauch und die Entstehung toxischer Gase,
- das Verhalten von Menschen im Brandfall.

Bestehende Verfahren bedürfen in der Regel allerdings noch einer akzeptablen Verifizierung, um von den beteiligten Kreisen als Grundlage für Entscheidungen generell anerkannt werden zu können. In Expertengremien von CEA und VdS wird jetzt damit begonnen, Anforderungsprofile der Versicherer für die Nutzung von Verfahren des Brandschutz-Ingenieurwesens zu entwickeln.

## 4. Auswirkungen des Brandschutz-Ingenieurwesens auf die Praxis

Die hohe Flexibilität der neuen ingenieurmäßigen Verfahren ist darauf ausgelegt, Individuallösungen zu finden. Grundlage für eine entsprechende Aufgabenstellung ist das Bewußtsein der Auftraggeber für brandschutztechnische Gutachten über die Schutzziele, die er zwingend erreichen muß oder darüber hinaus aus besonderen Gründen gerne zusätzlich erreichen möchte. Auf der Basis von Risikofaktoren können dann Maßnahmen so zusammengestellt werden, daß sie in ihrer Gesamtheit die angestrebten Ziele mit hoher Wahrscheinlichkeit erreichen. Für die Festlegung vieler Schutzziele und für eine ausreichende Information des Brandschutzingenieurs trägt der Bauherr und der Betreiber einer Anlage die Verantwortung.

Beispielsweise könnte eine Gemeinde vom Planer eines Krankenhauses ein Konzept verlangen, bei dem bei einem Brand keine Person zu Tode kommen darf und der vom Brand betroffene Abschnitt in maximal 10 Minuten evakuiert sein muß.

Feuerversicherer könnten von dem Versicherungsnehmer den Nachweis verlangen, daß bei einem Brand in einem Hochregallager nur maximal zwei Prozent der gelagerten Güter verbrennen und höchstens 25 Prozent der Lagergüter erhebliche Rauchschäden aufweisen werden.

Das umzusetzende Brandschutzkonzept wird nach solchen Vorgaben in einem iterativen Planungsvorgang zwischen allen am Bau Beteiligten beschlossen. Jede Variante kann hinsichtlich ihrer Effektivität und Wirtschaftlichkeit überprüft werden. Hierfür bieten die neuen Verfahren einige Vorteile:

- Die Randbedingungen und Eingangswerte der Untersuchungen sind eindeutig dokumentiert und können auch später an der Realität überprüft werden. Die Auswirkungen von Nutzungsänderungen lassen sich mit dem gleichen Verfahren und Bewertungsmaßstab beschreiben.
- Die Ergebnisse können später mit verbesserten Methoden kontrolliert werden, falls sich Schwachstellen im verwendeten Bewertungsverfahren herausgestellt haben.
- Der Einfluß einzelner Risikofaktoren und Schutzmaßnahmen auf die Ergebnisse wird erkennbar.

Die umfassende Beurteilung komplexer Situationen läßt sich nach heutigen Ansprüchen weder allein mit Erfahrungswerten noch mit Hilfe aufwendiger Experimente (physikalische, idealisierte

und interpretationsbedürftige Modelle) ausreichend entscheidungsreif durchführen. Die notwendige Extrapolation des abgesicherten Wissens muß ebenfalls mit ausreichend verifizierten Verfahren durchgeführt werden, um dem Anspruch an ein vorgegebenes Sicherheitsniveau zu genügen.

Im engeren Bereich des Vorbeugenden Baulichen Brandschutzes können bei komplexen Situationen, ausgehend von einer Brandsimulationsrechnung unter Berücksichtigung aktiver Brandschutzmaßnahmen, nicht nur die tragenden und raumabschließenden Bauteile, sondern in Einzelfällen (z. B. Tunnelbauten) auch Sonderbauteile entworfen werden.

Erste formelmäßig aufbereitete Bemessungsregeln werden zur Zeit mit Verfahren des Fire Safety Engineering (zum Trag- und Verformungsverhalten von Bauteilen) bei CEN im TC 250 festgelegt; dabei handelt es sich um die sogenannten Eurocodes, in denen auch die brandschutztechnische Bemessung tragender Bauteile gegen das Normfeuer standardisiert wird. Sie ergänzen damit die Tabellen der deutschen DIN 4102 Teil 4.

## 5. Auswirkungen des Brandschutz-Ingenieurwesens auf die Normung

Wurden bislang Normen und andere technische Richtlinien als Kompromißlösung der betroffenen Kreise dadurch erlangt, daß die Zielvorgaben und Erfahrungen aller Teilnehmer gegeneinander abgewogen und zu einem tragfähigen Ergebnis zusammengeführt worden sind, tritt neuerdings die Wissenschaft verstärkt als eine "unantastbare" Komponente auf:

Unabhängig von „wirtschaftlichen Interessen, nahezu klinisch rein und objektiv“ sollen die Ergebnisse wissenschaftlicher Untersuchungen über die Erkenntnisse anderer Kreise gestellt werden. Der aktuelle Stand der Wissenschaft geht künftig als treibende Kraft für den technischen Fortschritt stärker als gewohnt in die Beschreibung des Standes der Technik mit ein [4]. Die technische Entwicklung soll auf den stark innovativen Gebieten nicht durch die Festschreibung eines gealterten Standes der Technik gebremst werden. Nach dem Direktor des DIN

»wird es in Zukunft in einer wachsenden Anzahl von Fällen nicht mehr genügen, eine Norm zu definieren nur als Niederschrift des Standes der Technik. Es gibt in wachsendem Maße Bereiche der Technik, in denen „Entwicklungsbegleitende Normung“

notwendig ist, in denen Normung der Technikentwicklung eine Orientierung geben muß, ehe ein fester Stand der Technik erreicht ist. Es ist längst notwendig geworden, den richtigen Zeitpunkt der Normung neu zu bestimmen und vorzulegen, will man z. B. auf europäischer Ebene in die Zukunft gerichtetes gemeinsames Handeln erreichen.«

Damit hat die Normung aber eine neue Dimension bekommen:

Konnten bislang neuere Erkenntnisse als noch nicht ausreichend abgesichert und unbekannt zurückgestellt werden, so wird künftig diese Vorgehensweise nicht mehr so einfach möglich sein. Die an der Normung beteiligten Personen sind gehalten, die teilweise äußerst komplizierten und kaum mehr verständlichen Vorlagen der Wissenschaftler in ganzer Tiefe zu durchdringen und zu bewerten. Damit werden Normungsergebnisse künftig stärker auf der Grundlage brandneuer „wissenschaftlicher Erkenntnisse“ formuliert und bestimmen dann bereits den „allgemein anerkannten Stand der Technik“ mit. Bislang waren doch eher die in langen Jahren von allen Beteiligten nachvollziehbaren Erfahrungen die Grundlage für Normen gewesen. Die Bedeutung der praktischen Erfahrungswerte (Einzelwerte) geht zugunsten der Ergebnisse neuerer Forschungsarbeiten (verallgemeinbare Zusammenhänge) zurück.

In dieser Verschiebung der Wertigkeiten von Normungsgrundlagen sind neben einigen Vorteilen, auch Gefahren enthalten: Neuere Forschungsergebnisse können noch nicht in einer Weise abgesichert sein, wie es langjährige Praxiserfahrungen sind. Der Anwendungsbereich ist meist nicht ausreichend genug eingeschränkt und das Verständnis für die einzelnen Einflußparameter der wissenschaftlichen Forschung kann nur begrenzt vorausgesetzt werden. Die Gefahr einer unzulässigen Übertragung von Einzelergebnissen auf nicht untersuchte, ähnliche, aber dennoch nicht erfaßte Verhältnisse ist immer gegeben. Eine Kontrolle kann kaum durchgeführt werden.

Es ist daher eine besondere Aufgabe der Sachversicherer, ihre abgesicherten Schadenerfahrungen so aufzuarbeiten, daß sie für die Belange der Normung verwendet werden können. In Bezug auf die probabilistischen Teile neuerer Berechnungsverfahren bedeutet dies die Erstellung von aussagekräftigen Statistiken zu technischen Fragestellungen im Hinblick auf die Schadenverhütung (z. B. Ausfallwahrscheinlichkeiten von Sicherheitsmaßnahmen).

Vorteile der gestiegenen Bedeutung wissenschaftlicher Methoden und Ergebnisse sind u. a. in der klareren Beschreibung der Erkenntnisse zu sehen.

Beispielsweise ist es gelungen, die uneingeschränkte Anwendbarkeit des m-Faktors in der DIN 18230 für eine maximale Höhe der brennbaren Stoffe auf 4,50 m zu begrenzen. Damit kann nun einer häufigen Art des Mißbrauchs dieser Norm vorgebeugt werden. Dieses seit langem angestrebte Ziel konnte nur erreicht werden, weil die experimentellen Untersuchungen zusammen mit rechnerischen Studien diese Einschränkung nahelegen.

Weitere nützliche Anwendungen für die Ziele der Schadenverhütung in der Normungsarbeit können in der Bemessung von Rauch- und Wärmeabzugsanlagen (RWA) liegen.

Von einigen Kreisen angestrebt und im Sinne des Fire Safety Engineering notwendig ist der Einfluß der rechnerischen Verfahren auf die Entwicklung von Normprüfungen von Materialien und von Bauteilen aller Art. Die Normversuche müssen teilweise so modifiziert werden, daß ihre Resultate als Eingangsgrößen für die Berechnungen verwendbar sind. Zum Beispiel benötigt man zur Berechnung des Trag- und Verformungsverhaltens von tragenden Bauteilen temperaturabhängige Kenngrößen zur Modellierung u. a. der Elastizität und der Festigkeit. Die thermischen Zersetzungsprodukte und -vorgänge von Stoffen sollen Eingang finden in die Vorausberechnung der Ausbreitung von toxischen Gasen oder der Zeit bis zur Brandmeldung durch einen Rauchmelder; hierfür werden u. a. Potentiale für toxische Gase und Rauch benötigt.

## 6. Verfahren zur Risikobewertung für die Feuerversicherung

Zu den Verfahren, die auch von Rechnern unterstützt werden, gehören empirische Methoden auf einer Erfahrungsbasis. Hierzu zählen beispielsweise die Prämienrichtlinien des VdS [1] und ähnliche Prinzipien zur systematischen Erfassung und Bewertung von Risiken [z. B. 6, 10, 11]. Auch solche Methoden werden ständig weiterentwickelt und für die Belange der Praxis aufbereitet, die Wissensbasis vergrößert und aktualisiert. Sie werden im zunehmendem Maße auch von den Brandschutzingenieuren der Versicherer angewendet. Ziel ist es, komplexe Situationen einheitlich zu erfassen und einer standardisierten Bewertung zugänglich zu machen.

Für die Tarifierung in der Industrie-Feuerversicherung sollten die Risiken

nach dem Allgemeinen Teil der Prämienrichtlinien des VdS (AT/PRL) [1] bewertet werden. Diese Richtlinien basieren auf der Schadenverteilung und -höhe in den einzelnen Betriebsarten (statistischen Konten) und geben Empfehlungen für eine risikogerechte Bewertung von Brandschutzmaßnahmen auf der Grundlage von demokratischen Gremienentscheidungen des VdS, die die Schadenerfahrungen und die tarifpolitischen Ziele der Gesamtheit der im VdS organisierten Versicherer widerspiegeln.

In den letzten Jahren hat sich eine Reihe von Erst- und Rückversicherern entschieden, verstärkt computergestützte Methoden der Risikobewertung als Entscheidungsgrundlage für die Übernahme von Risiken einzusetzen. Für die technische Bewertung haben sie zum Teil unternehmenseigene Verfahrensweisen entwickelt, die die Schadenerfahrungen und die individuellen Unternehmensziele des betreffenden Mitgliedsunternehmens berücksichtigen [z. B. 6, 7]. Die Tarifierung wird jedoch wie bislang nach den Maßstäben des VdS [1] vorgenommen. Einige dieser Programme haben bereits die Experimentierphase überwunden und werden nun täglich in der Beratungspraxis eingesetzt. Aus dem Bereich der großen Rückversicherer sind Expertensysteme bekannt geworden, mit denen mittelfristig auch die Erstversicherer ausgerüstet werden sollen. So begrüßenswert eine Vereinheitlichung der Wertmaßstäbe unterschiedlicher Versicherungsgesellschaften auch ist, so bedenklich ist aber die Gefahr, die in der Monopolstellung eines potenten Programmierers liegt: mit der Verbreitung des Wertmaßstabes eines einzigen Unternehmens wird für die Benutzer aus anderen Unternehmen die eigene Entscheidungsfreiheit eingeschränkt. Besser wäre es, solche standardisierenden Initiativen und Entwicklungen im Rahmen des Verbandes zu prüfen und entsprechend den Prüfergebnissen zu verwirklichen. Entsprechende (allerdings eingeschränkte) Angebote für eine Zusammenarbeit mit dem VdS wurden von einzelnen Mitgliedsunternehmen bereits gemacht.

Die Notwendigkeit für eigene Risikoanalyseverfahren der Sachversicherer ergibt sich verstärkt aus der besorgniserregenden Entwicklung bei der Novellierung bauordnungsrechtlicher Regelungen. Wenn schon die vorrangigen technischen Anforderungen zum Schutze von Leben und Gesundheit künftig von den Behörden laxer gehandhabt werden, dann bleibt von dem auch behördlich zu beachtenden Schutzziel des Sachwertschutzes wahrscheinlich kaum noch etwas übrig. Der Sachwertschutz wird von den Behörden immer stärker in die Zuständigkeit der Sachversicherer gelegt!

## 7. Strategie des VdS und Einbindung in die Arbeiten regelsetzender Gremien

Der VdS hat sich entschlossen, die Herausforderungen durch die veränderte Situation im künftigen behördlichen Brandschutz anzunehmen und sich aktiv in die Entwicklung des neuen Handwerkszeuges einzuschalten. Ziel ist es, die Verfahren auch für die Belange des Sachwertschutzes nutzbar zu machen. Vorzugsweise werden dabei auch die Aspekte der aktiven Brandschutzmaßnahmen mitgestaltet.

Ausgehend von der Mitarbeit in den Gremien des DIN bei der Erstellung der Norm DIN 18230 (Spiegelung im UK-AK "Rechnerische Nachweise im Baulichen Brandschutz"), die zusammen mit der demnächst zu überarbeitenden Industriebaurichtlinie [2] die behördlichen Mindestanforderungen an die Feuerwiderstandsdauer der Bauteile sowie die zulässige Größe der Brandabschnitte von Industriebauten festlegt, muß daher auch eine Reihe nationaler und internationaler Gremien mit ähnlichen Fragestellungen betreut werden:

In Deutschland ist die Vereinigung zur Förderung des Deutschen Brandschutzes e. V. (vfdB) mit ihrem Referat 3 „Brandentwicklung und Brandverlauf“ mit der systematischen Untersuchung der Brandausbreitung beschäftigt. Im CEN TC 250 werden einige Aspekte der Bauteilbemessung (Annahmen zur Einwirkung der Brandwärme auf die Bauteile) vom VdS begleitet. International arbeiten wir mit bei ISO im TC 92 SC 4 „Fire Safety“ und bei CIB W 14 bei der Festlegung der Strategie für die Entwicklung akzeptabler Ingenieurverfahren. Im Rahmen der CEA-Arbeiten hat eine Expertengruppe „Ingenieurmethoden“ die Aufgabe übernommen, diese neuen Verfahren auf ihre Bedeutung für die Sachversicherer hin zu untersuchen und Anwendungsmöglichkeiten für die Versicherer zu finden. Möglicherweise können die Wertmaßstäbe der Versicherer zu Fragen des Sachwertschutzes in die internationalen Entwicklungen eingebracht werden. Zur Zeit sehen die Chancen hierfür recht gut aus.

Über die Ergebnisse und über die Situation der ingenieurmäßigen Verfahren im Brandschutzwesen wird voraussichtlich in einer öffentlichen Fachtagung "Baulicher Brandschutz – ingenieurmäßige Verfahren" beim VdS am 19./20. 04. 1994 berichtet.

## 8. Zusammenfassung und Ausblick

Ausgehend von den absehbaren und eingeleiteten Änderungen der bauordnungsrechtlichen Bestimmungen wurde auf die künftige, Schutzziele vorgebende Konzeption des behördlichen Brandschutzes eingegangen. Als Wege zum Erreichen der Schutzziele können und dürfen moderne, ingenieurmäßige Handwerkszeuge verwendet werden, deren Bedeutung rasant zunehmen wird und somit zu einem wichtigen Thema der Schadenverhütungsarbeit der Sachversicherer geworden ist.

Der VdS wirkt in einigen der entscheidenden Gremien mit, die für die Entwicklung und die Anwendungssicherheit dieser Verfahren zuständig sind.

Durch Verbandsgremien sind auch die Mitgliedsunternehmen in diese Spiegelung und Betreuung der aktuellen Entwicklungen mit eingebunden und aufgefordert, Anregungen und konstruktive Kritik zu äußern.

Die Geschwindigkeit, mit der die ingenieurmäßigen Methoden weiterentwickelt werden, ist wegen der hervorragenden Kommunikation zwischen den beteiligten Forschern und der systematischen Koordinierung der Teilarbeiten und Ziele enorm. In Kombination mit der ebenfalls rasant steigenden Verfügbarkeit von leistungsstarken Kleinrechnern und der wachsenden Bereitschaft der Brandschutzingenieure zu deren Anwendung bekommen die ingenieurmäßigen Verfahren ein ungeahntes Gewicht für die Anwendungspraxis und schaffen noch nicht völlig bewertbare Realitäten. Eine europäische Expertengruppe des CEA hat sich die Aufgabe gestellt, die Auswirkungen rechnergestützter Modelle auf die Schadenverhütungsarbeit abzuschätzen und zu beschreiben. Ferner soll eine Strategie für die wirkungsvolle Berücksichtigung des Sachwertschutzes bei der weiteren Entwicklung dieser Verfahren entworfen werden.

Ohne den Ergebnissen von CEA vorzugreifen zu wollen, kann wohl schon jetzt vorhergesehen werden, daß die modernen Verfahren in stärkerem Maße als bislang von den Versicherern angenommen sowie Einfluß auf den realisierten Sicherheitsstandard und auf die Erarbeitung von Normen nehmen werden. Die Versicherer sind daher dringend aufgefordert, ihren Beitrag zu leisten! Einige Initiativen sollten an dieser Stelle genannt und empfohlen werden dürfen:

- Vergrößerung und Aufbereitung des vorhandenen Erfahrungsschatzes aus der Analyse von Schäden (Datenbanken, techn. Statistiken).

- Beschreibung der Anwendungsgrenzen verfügbarer Modelle nach den Kriterien des Sachwertschutzes und die Anerkennung geeigneter Programme in diesen Grenzen durch den VdS.
- Erstellung von Bewertungskriterien für die Anerkennung von Fachingenieuren und Brandschutz-Gutachtern, die mit diesen Modellen sachgerecht arbeiten sowie deren Anerkennung durch den VdS (geplant für 1994 im Zusammenhang mit der DIN 18230).
- Entwicklung eigener Rechenansätze für die Belange, die aus der Sicht der Schadenverhütung besondere Bedeutung haben (Wirkung und Auslösezeiten von Brandmelde- und Feuerlöschanlagen).
- Intensivere Betreuung fremdfinanzierter Forschungsprojekte und die Durchführung eigener Forschungsarbeiten (sowohl in den Laboratorien des VdS als auch an anderen Forschungsinstituten im Auftrag der Versicherer).

Starre Anforderungen, festgelegt in Richtlinien (auch in denen der Sachversicherer), können nur für Routineanlagen direkt angewendet werden. Für komplexe Aufgaben muß oft erst der Sinn vorgegebener Ausführungsvorschriften vom Entwurfsverfasser ergründet werden, bevor er dann nach geeigneten Ersatzmaßnahmen suchen kann. Eine Umstellung der VdS-Druckstücke auf eine zielorientierte Beschreibung der Anforderungen und Empfehlungen sollte eine der künftigen Prämissen für die Merkblatтарbeit werden.

Zur Zeit schaffen die aktuellen Veränderungen bei den technischen Normen neue Realitäten. Wegen des hohen praktischen Stellenwertes der Normen (besonders für den gesetzlich geregelten Bereich des Bauens) und der stark angestiegenen Arbeitsgeschwindigkeit beim DIN hat sich in den letzten Jahren die Normungsarbeit zum Schwerpunkt der Schadenverhütungsarbeit im Technischen Referat „Allgemeine Schadenverhütung“ entwickelt. Die Entwicklungsgeschwindigkeit ist durch die Terminvorgaben aus der europäischen Harmonisierung derart groß, daß kaum eine gewisse Übertragung in den VdS-Gremien gelingt. Die Mitarbeiter des VdS sind daher in den überwiegenden Fällen allein auf ihren persönlichen Sachverstand und auf den Gedankenaustausch mit einigen Experten der Mitgliedsunternehmen außerhalb der Gremien angewiesen. Der Einfluß bei der Normungsarbeit könnte und sollte gestärkt werden z. B. durch

- eine konsequentere Anwendung der VdS-Empfehlungen durch die Mitgliedsunternehmen,

- eine höhere Bereitschaft der Mitgliedsunternehmen, auch arbeitsintensive Aufgaben für die VdS-Gremienarbeit zu übernehmen und
- eine größere unmittelbare Einbindung der Mitgliedsunternehmen in die Normungsarbeit.

## 9. Literatur und Quellen

- [1] Prämienrichtlinien für die Industrie-Feuer- und Feuer-Betriebsunterbrechungsversicherung, VdS 191 (1989)
- [2] Minister für Stadtentwicklung, Wohnen und Verkehr (NW): RdErl. vom 23. 10. 89: „Baulicher Brandschutz im Industriebau: Bauaufsichtliche Behandlung von Industriebauten (Industriebaurichtlinie)“, Ministerialblatt für das Land Nordrhein-Westfalen, Nr. 74
- [3] Hessisches Ministerium für Landesentwicklung, Wohnen, Landwirt-

schaft, Forsten und Naturschutz: „Neufassung der Hessischen Bauordnung“, Schreiben vom 20. 01. 93 an die zu Stellungnahme aufgeforderten Kreise.

- [4] Dr. H. Reihlen: „Technische Normen – Freiheit und Bindung“, DIN Mitteilungen 70, 1991, Nr. 10, S. 527 ff
- [5] Reichelt: „Entwicklung eines rechnergestützten Systems zur Prüfung der Sicherheit von Arbeitsstätten“, Diplomarbeit an der TU Magdeburg, 1993
- [6] Heinemann: Vorführung des Risikobewertungsverfahrens des HST – Unterkommission „Baulicher Brandschutz“: Informationsveranstaltung „Rechnerische Verfahren im Brandschutzwesen“, 27. 5. 92, Köln
- [7] Estenfeld, Reinhardt: Vorführung des Expertensystems „XPS FIRE“

der Münchener Rück, UK „Baulicher Brandschutz“, 28. 10. 92, Köln

- [8] Jäger, P.: „Verfahren zur Erkennung und Bewertung sicherheitstechnischer Schwachstellen in industriellen Anlagen“, Arbeitssicherheit, Febr. 1992, S. 96 ff
- [9] SIA-Dokumentation 81: „Brandrisikobewertung Berechnungsverfahren“, Schweizerischer Ingenieur- und Architekten-Verein 1981
- [10] Scholten: „Changing Dutch Building Regulations in a European Perspective“, TNO-Report B-89-319
- [11] MINISTRY OF HOUSING (NL): Directorate General of Housing; Directorate of Research and Quality Assurance; Home Construction Research and Quality Assurance Department: „Basic Philosophy – Technical Building Regulations“

Dr.-Ing. Jürgen Wiese  
Verband der Sachversicherer e.V. (VdS),  
Köln

## Anlage 1

