

Brandschutztechnische Betrachtungen zur Planung und Ausführung von Hochhausbauten

Ernst Achilles

1. Situation

Verschiedene Großbrände in Hochhäusern mit empfindlichen Menschenverlusten und hohem Gebäudeschaden haben in letzter Zeit die Problematik der Brandbekämpfung in Hochhäusern erneut deutlich gemacht.

Viele Bauherren und Architekten neigen zu einer verhängnisvollen Fehleinschätzung der Gefahren und glauben auch heute noch, Baukostensteigerungen durch Verringerung der Maßnahmen für die Sicherheit des Gebäudes auffangen zu können. In Verhandlungen mit den Feuerwehren und den Bauaufsichtsbehörden läßt man nichts unversucht, um von diesen „unwirtschaftlichen“ Aufwendungen abzukommen oder eine Verringerung der brandschutztechnischen Forderungen zu erreichen. Diese bedauerliche und unverständliche Handlungsweise zeigt aber auch die Ursachen klar und eindeutig auf. An unseren Ingenieur- und Hochschulen wird das wichtige Gebiet des vorbeugenden Brandschutzes überhaupt nicht behandelt, so daß die Absolventen ihrem künftigen Beruf als

Architekten und Ingenieure auf diesem Gebiet völlig unvorbereitet entgegenzutreten. Es ist daher nicht verwunderlich, wenn sie diese einengenden Forderungen in ihrer vollen Tragweite überhaupt nicht erkennen und Planungen fertigen, die im Brandfalle zu einer ernstesten Gefährdung für alle Bewohner der Objekte führen können.

Diese Unkenntnis teilen mit ihnen aber auch zahlreiche Architekten, die schon lange im Berufsleben stehen und auch heute noch nicht über die grundlegenden Forderungen des vorbeugenden Brandschutzes informiert sind. Wären sie sich ihrer strafrechtlichen Verantwortung voll bewußt, könnte eine derart gleichgültige Handlungsweise wohl kaum auftreten.

Eine praxisnahe Ausbildung an unseren Hochschulen und eine kontinuierliche Information und Weiterbildung der im Beruf stehenden Architekten und Ingenieure ist daher unumgänglich, um uns vor großen Verlusten an Menschenleben und Sachwerten zu schützen. Der ästhetischen Gestaltung einer Bauwerksfassade wird heute leider immer noch mehr Aufmerksamkeit und Arbeitseifer gewidmet, als den Sicherheitsanforderungen für die später in diesen Objekten lebenden Bewohner.

Die brandschutztechnischen Forderungen stützen sich auf wissenschaftliche Grundlagenforschungen über das Verhalten der Baustoffe und Bauteile im Brandfalle und hier insbesondere auf die eingehenden Erkenntnisse der täglichen Brandstellenpraxis unserer Feuerwehren. Diese Forderungen können einem Wandel unterworfen sein, wenn sich neue Erkenntnisse ergeben. Vorstellungen mancher Architekten, daß diese Neuerteilung zwangsläufig zu einer Verringerung der brandschutztechnischen Forderungen führen müssen und ihnen somit ein „wirtschaftlicheres“ Bauen ermöglichen, sind voreilig und leider nur allzu oft unbegründet. Die zunehmende Verwendung neuer Baustoffe hat in vielen Fällen nicht zu einer Verringerung des Risikos geführt, sondern die Brandbelastung eher erhöht und ungünstig beeinflusst.

Auf dem Sektor der Brandschutzforschung sind noch viele Probleme ungelöst. Große, staatlich geförderte Forschungsanstalten fehlen in Deutschland. Die Arbeit verteilt sich auf eine Vielzahl von kleineren Instituten, denen Personal und Geldmittel entsprechend der Bedeutung ihrer Forschungsaufgaben fehlen. Die in den Instituten ermittelten Werte stehen auch oft nicht im richtigen Verhältnis

zu den rauen Anforderungen der Praxis und täuschen ein falsches Sicherheitsgefühl vor. Hier muß in enger Zusammenarbeit mit Brandschutzingenieuren eine wirklichkeitsnahe Prüfung erfolgen, um schwere Rückschläge bei der Einstufung der Verwendungsmöglichkeit von Baustoffen und Bauteilen zu vermeiden. Ebenso sind die Prüfgrundsätze einer Überarbeitung zu unterziehen und dem Stand der Erkenntnisse aus den Großbränden der letzten Zeit anzupassen.

2. Grundsätzliches zum Hochhausbau

Besondere Probleme für die Feuerwehren bieten die Hochhäuser. Am Beispiel des Hochhauses kann man aber auch klar erkennen, wie sehr man aus rein wirtschaftlichen Überlegungen heraus bestrebt ist, brandschutztechnische Vorschriften zu umgehen oder für den Bauherren günstiger zu gestalten.

Als Hochhaus gilt ein Gebäude, dessen oberster, zum dauernden Aufenthalt von Menschen bestimmter Raum mit Fußbodenoberkante höher als 22 m über festgelegte Geländeoberfläche liegt. Dieses Maß nimmt im wesentlichen Rücksicht auf die Feuerwehrdrehleitern mit einer Steighöhe

von 30 m, die bei schräger Anleiterung die Geschosse unterhalb der Hochhausgrenze noch erreichen. Allerdings erschweren parkende Fahrzeuge, zu enge Straßen oder Vordächer und Anbauten den Einsatz dieser Rettungs- und Angriffsgeräte oft entscheidend. Für Räume, die von der Feuerwehrleiter nicht mehr erreicht werden können, soll ein zweiter Treppenraum als zusätzliche bauliche Maßnahme den hier fehlenden Schutz ersetzen.

Für ein Hochhaus waren daher zunächst zwei voneinander unabhängige Treppenhäuser an der Außenseite des Gebäudes gefordert. Später erreichten Bauherren und Architekten bei den Behörden, daß ein Innentreppehaus und ein an der Außenfront liegendes Treppenhaus angeordnet werden konnten. Der Bau nur noch eines „Sicherheitstreppehauses“ ließ in besonderen Fällen dann auch noch den Fortfall des zweiten Treppenhauses zu, so daß erheblicher Raum eingespart werden konnte. Die Forderung auf Zulassung von zwei innenliegenden Treppenhäusern wurde in verschiedenen Fällen verwirklicht, unter der Auflage, eine wirksame Überdruckentlüftung einzubauen, die ein Verqualmen des Treppenhauses im Brandfalle verhindern sollte. Trotz

umfangreicher Gutachten namhafter Lüftungsexperten über die Wirksamkeit dieser Anlagen zeigt die Praxis bisher keine befriedigenden Ergebnisse auf diesem Sektor. Brandfälle in Hochhäusern ließen sogar die absolute Rauchfreiheit von Sicherheitstreppehäusern in Frage stellen und zeigten wiederum einmal deutlich die Grenzen mancher Illusionen auf.

Forderungen auf Anordnung nur noch eines innenliegenden Sicherheitstreppehauses in Form eines „Fire towers“ wurde erfreulicherweise bisher noch nicht entsprochen. Die ständigen Versuche einer Aufweichung von brandschutztechnischen Forderungen über eine Änderung der Bauordnung oder auf dem Wege der Erteilung eines Dispenses müssen sich eines Tages in krasser Form negativ auswirken.

Wenn Architekten ihrem Bauherrn bei einer wirtschaftlichen Gestaltung seines Projektes durch eine Ausschöpfung aller Mittel bis an die unterste, gerade noch vertretbare Möglichkeit behilflich sind, ist das sicherlich kein Anlaß zu behaupten, man habe ein gutes Bauwerk erstellt. In unseren Städten und sehr oft auf dem flachen Land sind Tausende von Häusern errichtet, die in ihrer Bauhöhe nur wenige Zentimeter unter der Hochhausgrenze liegen, nur um so die verschärften Auflagen der Hochhausrichtlinien zu umgehen. In ländlichen Gemeinden mit freiwilligen Feuerwehren mag der Schutz dieser Objekte besonders fragwürdig sein.

Nicht angekündigte Räumungsübungen in Hochhäusern bis zu einer Höhe von etwa 60 m haben teilweise Leerungszeiten von weit über 30 Minuten ergeben. Im Brandfalle müssen die Treppenräume als Rückzugsweg für die in diesem Objekt lebenden Bewohner benutzt werden, sie bilden aber auch gleichzeitig den Angriffsweg der eintreffenden Feuerwehr. Da die wenigsten Hochhäuser den für das flüchtende Personal erforderlichen Stauraum im freien Gelände haben, bildet sich, bedingt durch Trägheit und Neugier, ein dichter Stau vor den Eingängen der Hochhäuser. Viele Neugierige wollen das Geschehen in allen Phasen verfolgen und blockieren die nur gering bemessenen Anfahrflächen. Dadurch werden ankommenden Einsatzkräften die Aufstellung und das Vordringen in die Treppenräume erheblich erschwert. Ein Vorgehen gegen den Strom der Flücht-

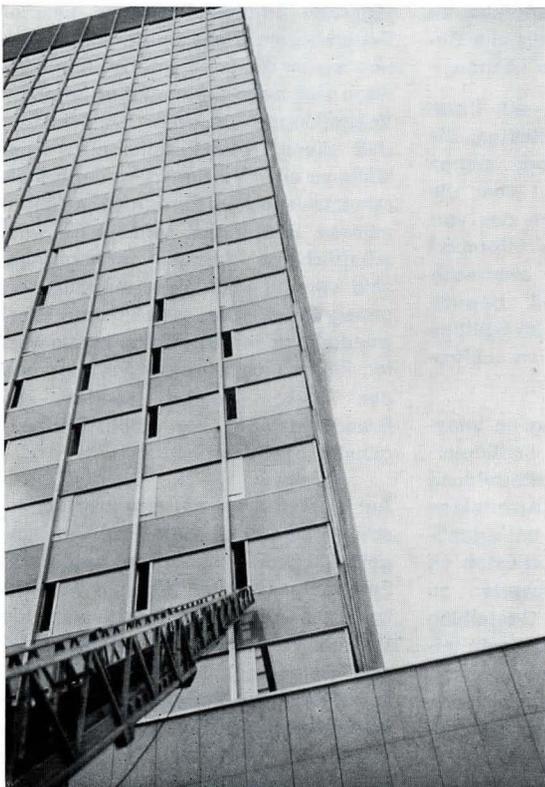


Bild 1.
Begrenzte Einsatzmöglichkeit von Feuerwehrdrehleitern im Hochhausbereich.

tenden kann deshalb zu erheblichen Stauungen und möglicherweise zu einer Panik führen.

Der Bau von Hochhäusern mit Höhen von 100 bis 200 m und in Zukunft auch darüber hinaus muß auch die Feuerwehren zum Umdenken zwingen. Ein Brandschutz in der herkömmlichen Form kann bei diesen Objekten mit Sicherheit nicht mehr gewährt werden. Es sind deshalb geeignete Zusatzmaßnahmen erforderlich.

3. Begriffsbestimmung Hochhaus

Die Festlegung der Hochhausgrenze ist international nicht einheitlich durchgeführt worden. Der deutschen Hochhausbestimmung mit 22 m über festgelegte Geländeoberfläche stehen in benachbarten Staaten folgende andere Werte gegenüber:

1. Belgien

Als Hochhausbauten gelten solche, deren Bedachung, der Abschluß einer äußeren Mauer oder der obere Teil eines Geländers mehr als 25 m über dem Zugangsweg liegt.

2. Dänemark

Als Hochhäuser werden Gebäude verstanden, in denen der Boden von Aufenthalts- und Arbeitsräumen höher als 22 m über dem Terrain liegt.

3. Frankreich

Als Hochhäuser sind sämtliche Gebäudeteile zu betrachten, bei denen der Höhenunterschied zwischen dem Fußboden des obersten Stockwerkes und der den Feuerlösch- und Rettungsgeräten zugänglichen Geländeoberfläche folgende Werte überschreitet:

50 m für Wohngebäude

28 m für alle anderen Gebäude

4. Jugoslawien

Hochhäuser sind Gebäude mit Arbeits- und Wohnräumen mit 8 und mehr Stockwerken. Gebäude mit mehr als 12 Stockwerken sind Wolkenkratzer.

5. Österreich

Hochhaus ist ein Gebäude zum zeitweiligen oder dauernden Aufenthalt von Menschen, sofern der Fußboden des obersten Geschosses an einer Gebäudeseite mehr als 22 m über dem Gelände liegt.

Bild 2.

Einsatz von Gelenkbühnen über Vorbauten an Hochhäusern und Drehleitern beim Brand in einem Hochhaus.



6. Polen

Ein Hochhaus ist ein Gebäude, das mehr als 30 m über der Geländeoberfläche liegt.

7. Portugal

Hochhäuser sind alle Gebäude, deren oberstes Stockwerk mindestens 28 m über der ebenen Erde liegt.

8. Rumänien

Hochhäuser sind Gebäude, bei denen der Fußboden des obersten Aufenthaltsraumes, welcher von Menschen bewohnt wird, 28 m oder mehr über dem Gelände liegt, das für die Feuerwehr zugänglich ist.

Ausgeschlossen davon sind:

Gebäude für Produktion und Lagerung,

Türme auf Flugplätzen für die Flugüberwachung, Leuchttürme,

Glockentürme, Türme für Fallschirmspringer u. ä.,

Mietskasernen mit mehr als elf Geschossen,

Gebäude, bei welchen die Höhengrenze nur von einem einzigen Geschöß mit einer Grundfläche von höchstens 100 m² überschrit-

ten ist oder – unabhängig von der Grundfläche – wenn das Geschöß nur technische Anlagen, welche selten besichtigt werden (Aufzugsmaschinen, Lüfter usw.), oder Wäschereien und Trockenräume für die Wohnungen beherbergt.

9. Schweiz

Gebäude mit mehr als acht Geschossen oder solche, deren oberster Fußboden mehr als 22 m über dem der Feuerwehr dienenden angrenzenden Gebäude liegt, sind feuerpolizeilich als Hochhäuser zu behandeln.

10. Sowjetunion

In den Normen existieren keine offiziellen Bestimmungen über den Begriff „Hochgebäude“. Unter „Hochgebäude“ versteht man zehnstöckige Gebäude und darüber.

11. Tschechoslowakei

Als Hochhäuser werden Gebäude bezeichnet, deren Höhe von der Geländeoberfläche bis zur Deckenkonstruktion des obersten bewohnten Geschosses höher als 30 m ist.

Eine Herabsetzung dieses Maßes auf 24 m wird erwogen.

12. Türkei

Unter dem Begriff Hochhaus versteht man jedes Gebäude, das höher als 22 m ist. Die Höhe wird vom höchsten Punkt des an die vordere Fassade des Gebäudes angrenzenden Bürgersteiges gemessen. Falls zwischen der Rückseite und der vorderen Fassade des Gebäudes ein Höhenunterschied vorhanden ist, darf nur ein einziges Kellergeschoß bewohnt werden.

4. Gesetzliche Grundlagen

Die Feuerwehren der Bundesrepublik Deutschland sind Einrichtungen, die von den Gemeinden aufgestellt und betrieben werden, dabei üben die Bundesländer die Dienstaufsicht aus.

Die rechtlichen Voraussetzungen für die Feuerwehren sind in den Landesgesetzen für den Brandschutz festgelegt.

Im vorbeugenden Brandschutz sind die Feuerwehren als Beteiligungsbehörde im Baugenehmigungsverfahren eingeschaltet und erstellen brandschutztechnische Gutachten zu eingereichten Bauanträgen. Gesetzliche Grundlagen hierzu finden sich in den einzelnen Landesbauordnungen, den Brandschutzgesetzen oder speziellen Erlassen und Richtlinien.

Die Brandschau der Feuerwehr erfaßt bereits erstellte Projekte und soll sie einer turnusmäßigen Überprüfung auf Einhaltung der Sicherheitsvorschriften unterziehen. Engpässe in der personellen Besetzung der Feuerwehren lassen jedoch eine kontinuierliche Kontrolle oft nicht zu. Das führt zu erheblichen Verstößen der Unternehmer oder der von ihnen beauftragten Sicherheitsingenieure gegen brandschutztechnische Vorschriften, deren Folgen weittragend sein können. In den landesrechtlichen Bauvorschriften werden auch die Anforderungen an Bauwerke und Räume besonderer Art und Nutzung geregelt:

„Aus Gründen der Stand-, Feuer- und Verkehrssicherheit, zum Schutze der Gesundheit und zur Vermeidung oder Verminderung von Gefahren oder unzumutbaren Störungen und Belästigungen für die Allgemeinheit oder den einzelnen können besondere Anforderungen gestellt werden an Bauwerke von mehr als 20 m Höhe“*)

*) (s. auch § 72 der Musterbauordnung. Die Red.)

Gewerbeordnung

„Die Gewerbeunternehmer sind verpflichtet, die Arbeitsräume, Betriebsvorrichtungen, Maschinen und Gerätschaften so einzurichten und zu unterhalten und den Betrieb so zu regeln, daß die Arbeiter gegen Gefahren für Leben und Gesundheit soweit geschützt sind, wie es die Natur des Betriebes gestattet. Es sind diejenigen Vorschriften über die Ordnung des Betriebes und das Verhalten der Arbeiter zu erlassen, welche zur Sicherung eines gefahrlosen Betriebes erforderlich sind.“

Strafgesetzbuch

§ 222 Wer durch Fahrlässigkeit den Tod eines Menschen verursacht, wird mit Gefängnis bestraft. Wenn der Täter zur Aufmerksamkeit, welche er außer acht setzte, vermöge seines Amtes, Berufes oder Gewerbes besonders verpflichtet war, so kann die Strafe auf 5 Jahre erhöht werden.

§ 368 Verstoß gegen die Forderung, Sicherheitseinrichtungen zum Schutze der Menschen in betriebsbereitem Zustand zu erhalten.

§ 309 Vorsätzliche oder fahrlässige Brandstiftung

§ 330c Unterlassene Hilfeleistung

Bürgerliches Gesetzbuch

§ 618 Pflichten und Haftung des Dienstberechtigten

Der Dienstberechtigte hat Raum, Vorrichtung oder Gerätschaften, die er zur Verrichtung der Dienste zu beschaffen hat, so einzurichten und zu unterhalten und Dienstleistungen, die unter seiner Anordnung oder seiner Leitung vorzunehmen sind, so zu regeln, daß der Verpflichtete gegen Gefahr für Leben und Gesundheit soweit geschützt ist, als die Natur der Dienstleistung es gestattet.

Jeder Unternehmer ist verpflichtet, sich mit den für seinen Betrieb zutreffenden Gewerbevorschriften zu befassen oder er muß mindestens Fachleute für die Sicherheit beauftragen.

Diese Mindestforderungen müssen erfüllt werden. Auch wenn von Behördenvertretern allgemeine Forderungen übersehen wurden, muß der Bauherr oder Sicherheitsbeauftragte diese

Auflagen erfüllen, da er sich von allen für den Betrieb und die Nutzung zutreffenden Vorschriften Kenntnis verschaffen und sie einhalten muß.

Die Unfallverhütungsvorschriften

schreiben in allgemeinen und Einzelvorschriften die Einhaltung und Durchführung von Sicherheitsforderungen vor. In den allgemeinen Richtlinien heißt es:

„Zum Löschen von Bränden und zur Rettung von Personen aus Feuergefahr sind Vorkehrungen zu treffen. Feuerlöscheinrichtungen sind nach Art und Größe des Betriebes bereitzuhalten. Sie sind gebrauchsfähig zu erhalten, gegen Einfrierungen zu schützen und in bestimmten Zeitabständen zu prüfen.“

Die Allgemeinen Feuerversicherungsbedingungen

„Verletzt der Betriebsinhaber gesetzliche, betriebliche oder sonstige Sicherheitsvorschriften oder duldet eine Verletzung, so kann der Versicherer innerhalb eines Monats, nachdem er von der Verletzung Kenntnis erhalten hat, die Versicherung mit einmonatiger Frist kündigen. Er ist von der Entschädigungspflicht frei, wenn der Schadensfall nach der Verletzung eintritt und die Verletzung auf Vorsatz oder grober Fahrlässigkeit des Versicherungsnehmers beruht.“

5. Brandschutztechnische Anforderungen, die man stellen sollte*)

5.1. Lage auf dem Grundstück

Hochhäuser sind so anzuordnen, daß für den Einsatz der Feuerlösch- und Rettungskräfte die erforderliche Bewegungsfreiheit und Sicherheit gewährleistet ist.

Bei Gebäuden, bei denen die Brüstung notwendiger Fenster mehr als 8 m über der festgesetzten Geländeoberfläche liegt, muß mindestens vor einer Außenwand eine mindestens 3,50 m breite Fahrstraße vorhanden sein, die das Aufstellen von Feuerwehrfahrzeugen in einem Abstand von mindestens 3,0 m und höchstens 9,0 m vor dieser Außenwand ermöglicht (Bewegungsfreiheit der Feuerwehrleiter). Zur Aufstellung von neueren Drehleitern ist eine Fahrstraße von 5,0 m Breite erforderlich.

*) Die Redaktion weist darauf hin, daß ein Teil dieser Anforderungen schon heute geltendes Baurecht sind.

Die Straße muß für eine Fahrzeugbelastung von mindestens 20 t ausgelegt sein. Zufahrten und Durchfahrten müssen eine Mindesthöhe von 3,70 m (besser 4,0 m) und eine Mindestbreite von 3,50 m haben. Vor dem Gebäude oder in der Nähe muß ein ausreichend dimensionierter Stauraum vorhanden sein, der im Gefahrenfalle bei einer Hausräumung als Sammelstelle für die im Haus Tätigen gedacht ist. Der Stauraum soll nicht im unmittelbaren Gefahrenbereich liegen und so angeordnet sein, daß durch seine Belegung die Rettungsarbeiten der Feuerwehr nicht beeinträchtigt werden.

5.2. Wasserversorgung, Hydrantennetz

Um das Hochhaus sind in genügender Anzahl und ausreichender Dimensionierung Unterflur- oder Überflurhydranten anzuordnen, die eine für die Brandbekämpfung ausreichende Wasserversorgung ergeben.

Wegen der schnelleren Betriebsbereitschaft und dem leichteren Auffinden in Winterzeiten (Zufrieren der Deckel, Einschneien oder Verstellen durch parkende Fahrzeuge) ist daher dem Überflurhydranten der Vorzug zu geben.

5.3. Baustoffe und Bauweise

Tragende Wände und Stützen bei Gebäuden mit mehr als 2 Vollgeschossen müssen feuerbeständig sein. In besonders gefährdeten Gebäudeteilen sollte die Anforderung an die Feuerwiderstandsfähigkeit erhöht werden. An Außenwände von Hochhäusern können wegen des Brandschutzes besondere Anforderungen gestellt werden (Verwendung von unbrennbaren Baustoffen). Sollten Stahlskelettkonstruktionen verwandt werden, so sind sie in allen tragenden Teilen feuerbeständig zu ummanteln. Ein amtlicher Prüfnachweis über die Zulassung und die Verwendungsfähigkeit des Schutzmaterials muß erbracht werden.

Auch für Spannbetonkonstruktionen muß der Nachweis der Feuerbeständigkeit erbracht werden.

5.4. Brandabschnitte

Brandwände müssen je nach Art der verwendeten Baustoffe in ihrer Stärke den Bestimmungen der DIN 4102 Blatt 3 entsprechen (z. B. Mauerziegel mindestens 24 cm dick, Stahlbeton mindestens 15 cm).

Bild 3.
Verwendung von brennbaren Rohisolierungen. Brandwand **nicht** geschlossen. Großer Schaden bei Brand in diesem Hochhaus.



Von den Feuerversicherern werden in bestimmten Fällen dickere Brandwände verlangt.

Brandwände müssen so beschaffen sein, daß sie bei einem Brand ihre Standsicherheit nicht verlieren. Brandwände sind in ausgedehnten Gebäuden in Abständen von höchstens 40 m zu errichten.

Die Decken sind als horizontale Brandabschnitte auszubilden.

5.5. Treppenträume

Ein Hochhaus muß 2 voneinander unabhängige Treppen haben, die nach Möglichkeit an der Außenwand liegen sollten. Die Anordnung nur eines Treppenraumes ist bei einer Einhaltung der Erreichbarkeit von allen Räumen mit 30 m und einer rauchfreien Ausbildung als Sicherheitstreppenhaus möglich.

An innenliegende Treppenträume werden besondere Anforderungen in bezug auf Lüftung und Sicherstellung der Rauchfreiheit im Brandfalle gestellt.

An die Gestaltung der Sicherheitstreppenhäuser sind in den einzelnen Landesbauvorschriften in letzter Zeit verschärfte Anforderungen gestellt

worden (Größe des Fluchtbalkons, Abstand vom Gebäude, Ausbildung des Zuganges, Abstand zu Fensterflächen). Treppenträume bilden im Gefahrenfalle den Fluchtweg für die Hausbewohner, den Rettungsweg für die Befreiung und Rettung verletzter oder gehunfähiger Personen und gleichzeitig den Angriffsweg für die Feuerwehrräfte. Treppen in Hochhäusern dürfen nicht gewandelt sein. Für die Bemessung der Treppenbreiten ist maßgebend die im Gefahrenfalle zu erwartende höchste Personenbelastung (gleichzeitiges Benutzen der Treppe von allen Bewohnern).

Nach der Bauordnung ist eine Mindestlaufbreite von 1,25 m für Hochhäuser festgelegt. Bei Treppen, auf deren Benutzung mehr als 150 Personen angewiesen sind, können größere Laufbreiten verlangt werden.

Die Berechnung der Treppenbreite kann nach unterschiedlichen Methoden erfolgen, die oft aber stark abweichende Resultate ergeben.

Unberücksichtigt bei diesen rein rechnerischen Werten bleibt jedoch das Verhalten der Personen im Brandfalle. Hier hat sich gezeigt, daß selbst sonst als besonnen erscheinende Menschen im Gefahrenfalle zu unverständlichen Reaktionen neigen und

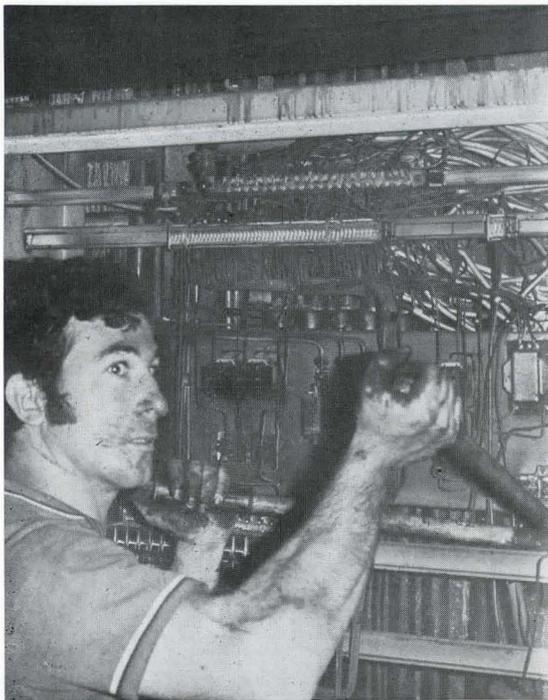


Bild 4.
Keine Trennung von Netz- und Netzersatzleitungen.

dadurch Rettungsmaßnahmen erschweren oder in Frage stellen.

5.6. Aufzüge

Aufzugsgruppen sollen rauchdicht von anderen Gebäudeteilen abgeschlossen sein. Bei Ausfall der Stromversorgung muß sichergestellt sein, daß die Aufzüge nach besonderer Ankündigung das Erdgeschoß anlaufen können und von dort ein unmittelbarer Zugang ins Freie gewährleistet ist.

Die Versorgungsleitungen der Aufzugsgruppen sollen von anderen Kabeln getrennt verlegt werden. Für eine wirkungsvolle Rauchentlastung im Brandfalle sind ausreichend dimensionierte, selbsttätig wirkende Lüftungsanlagen vorzusehen. Im übrigen sind die Bestimmungen der Aufzugsverordnung einzuhalten.

Feuerwehraufzüge sind an die Notstromversorgung anzuschließen und müssen als Sicherheitsaufzug ausgebildet werden (Zugang von der Gebäudeaußenseite, Verhinderung der Verqualmungsmöglichkeit im Brandfalle, steuerbar durch Rettungsmannschaften, ausreichende Größe zum Transport einer verletzten Person auf einer Krankentrage). Feuerwehr- und Rettungsaufzüge sind bei Hochhäusern ab einer Höhe von 40 m erforderlich. Verkleidungen aus nicht brennbaren Baustoffen, Sprech- und andere Verständigungseinrichtungen müssen in der Aufzugskabine vorhanden sein.

Fahrschachttüren und andere Öffnungen sind so herzustellen, daß Feuer und Rauch nicht in andere Geschosse übertragen werden können. Der Maschinenraum muß von anderen Räumen feuerbeständig abgeteilt sein. In Gebäuden mit mehr als 5 Vollgeschossen sind Aufzüge zwingend vorgeschrieben. Mindestens einer muß zur Aufnahme von Krankentragen geeignet sein.

5.7. Kabel, Kabelschächte

Eine feuerbeständige Trennung von Leitungen für Netzstrom und Netzersatz ist unbedingt durchzuführen.

Die Kabel müssen in getrennten, feuerbeständigen Schächten verlegt werden. Bei PVC-Kabeln empfiehlt sich wegen der Gefahr von Korrosionsschäden nach Bränden durch Freiwerden von HCl-Gasen eine zusätzliche Ummantelung oder ein Schutz der Kabel durch speziell aufzutragende Spritzmassen. Türen zu Kabelschächten sind ebenfalls feuerbeständig auszubilden.

5.8. Isolierungen, Dichtungsmaterial

Als Isoliermaterial soll grundsätzlich nur nicht brennbares Material verwendet werden. Bei Verbundmaterial muß darauf geachtet werden, daß auch unbrennbare Kleber verwendet werden. Ebenso ist darauf zu achten, daß auch für Dehnungsfugen unbrennbares Material zur Ausfüllung kommt.

5.9. Verkleidungen

Wände und Decken notwendiger Flure und Treppenträume dürfen nur mit nicht brennbaren Baustoffen verkleidet werden.

Für die Verkleidung anderer Konstruktionsteile können schwer entflammare Baustoffe herangezogen werden, wenn wegen des Brandschutzes keine Bedenken bestehen.

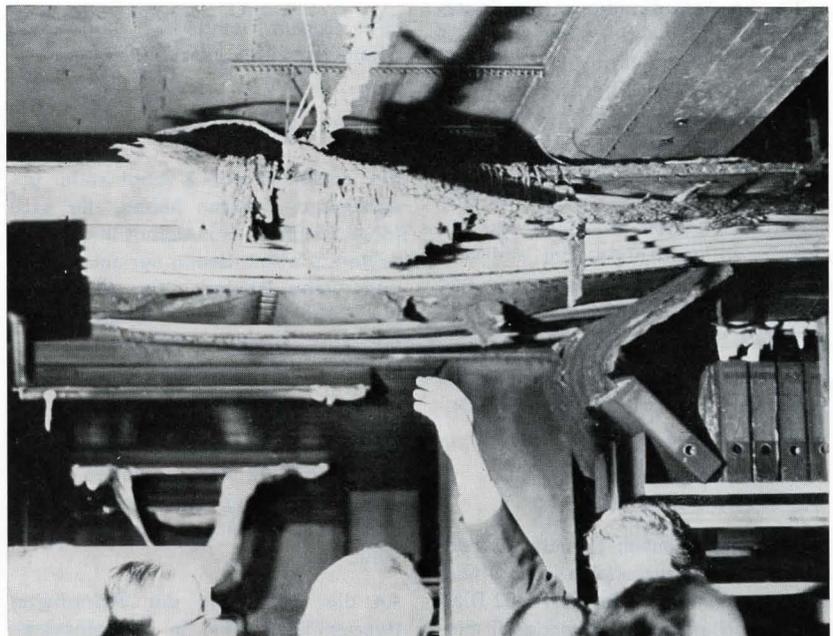


Bild 5. Kabelisolierungen und abgestützte Zwischendecke (brennbar) nach Brand in Bücherei-Hochhaus.

5.9.1. Gardinen, Vorhangstoffe, Wandbespannungen

Um die Gefahr eines Zimmerbrandes und einer Brandübertragung in andere Geschosse zu reduzieren, sollten in Hochhäusern nach Möglichkeit nur unbrennbare Gardinen, Vorhangstoffe und Wandbespannungen aus Glasesteinstoffen verwandt werden.

Als Tagesdecken auf Betten verwandt, können sie im Gefahrenfall als Körperschutz gegen Flammen oder als Löschdecke verwandt werden.

Glasesteinstoffe eignen sich ebenso als Tapete oder Isolierungsmantelung.

5.9.2. Flurbildende Trennwände

In Bürohochhäusern werden zur besseren Raumausnutzung und aus statischen Gründen öfter Schrankwände als Flurabschluß eingebaut. Nach den Hochhausrichtlinien und den Richtlinien über die Verwendung von brennbaren Baustoffen im Hochbau müssen diese Abschlüsse im Zuge von Rettungswegen mindestens feuerhemmend sein, ihre Dämmschichten mindestens schwerentflammbar. Diese Anforderung bezieht sich auch auf die Raumeingangstüren.

Die Verwendung von unbrennbaren Baustoffen ohne Nachweis der Feuerwiderstandsfähigkeit ist nicht zulässig. (Metallschrankwände ohne Prüfungsvermerk feuerhemmend.)

5.10. Flure und Gänge

Die nutzbare Breite allgemein zugänglicher Flure, die als Rettungsweg dienen, muß für den größten zu erwartenden Verkehr ausreichen. Bei Längen über 30 m muß eine Rauchabschnittunterteilung erfolgen. Jeder Teilabschnitt eines Flures soll einen unmittelbaren Zugang zu einem notwendigen Treppenraum haben und durch Fenster belichtet sein.

5.11. Fassadengestaltung

Vorgesetzte oder vorgehängte Fassaden sollen in ihren tragenden Befestigungskonstruktionen feuerbeständig sein, um ein Abstürzen von Fassadenelementen im Brandfall zu verhindern. Hinterlüftete Fassaden müssen geschoßweise abgetrennt werden, um eine Schachtwirkung des Feuers im Brandfall zu verhindern. Die Fassade muß aus unbrennbaren Baustoffen bestehen.

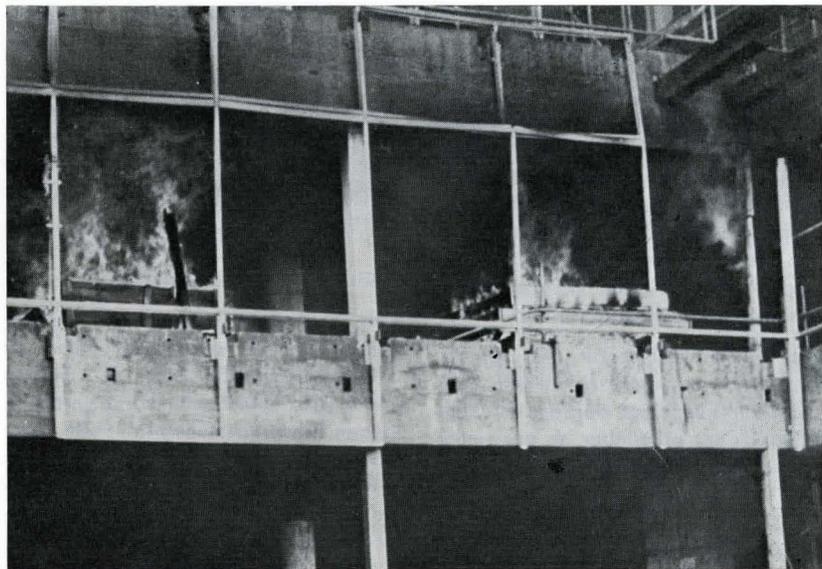


Bild 6. Abfallen der Fassadenelemente bei Hochhausbrand.

Verbundkonstruktionen verschiedener Materialien sind auf ihre besondere Eignung zu prüfen. Verschiedene unbrennbare Baustoffe in Tafelform neigen zum Zerknallen im Brandfall und sollten von einer Verwendung ausgeschlossen werden.

Ein Feuerüberschlagsweg aus feuerbeständigen Bauteilen muß in einer Mindesthöhe von 1,00 m vorhanden sein. Dieser Wert kann nicht in der Abwicklung horizontaler Gesimse gemessen werden.

5.12. Notstromanlagen

Hochhäuser müssen eine oder mehrere vom Versorgungsnetz unabhängige und bei Ausfall des Netzstromes sich selbsttätig einschaltende Notstromanlagen zur Beleuchtung der Rettungswege und zum Betrieb notwendiger Versorgungs- und Lüftungsanlagen erhalten.

5.13. Vollklimatisierte Hochhäuser

Um einen schnelleren Abzug von Rauchgasen bei Ausfall der Lüftungsanlagen zu gewährleisten, muß in jedem Geschoß eine ausreichende Anzahl von im Notfall leicht zu öffnenden Fenstern vorhanden sein.

Installationsschächte, Kanäle für Lüftungsanlagen, die Brandabschnitte überbrücken, müssen feuerbeständig sein. Lüftungsleitungen, die Brandwände durchbrechen, müssen mit im Brandfall selbsttätig schließenden Brandschutzklappen versehen werden.

Brandschutzklappen müssen ein Prüfzeichen haben.

Für splitterfreies Fensterglas zur Verwendung in Hochhäusern laufen zur Zeit noch besondere Untersuchungen.

5.14. Brandbekämpfungseinrichtungen

Hochhäuser müssen in jedem notwendigen Treppenraum eine nasse Steigleitung haben. Lichter Durchmesser mindestens 80 mm. In jedem Geschoß sollen Wandhydranten mit ausreichendem, fest installiertem Schlauchmaterial und einem absperrbaren Strahlrohr vorhanden sein. Die Verwendung formfester Schläuche mit einem abstellbaren D-Strahlrohr zur Vermeidung größerer Wasserschäden bei Benutzung durch Hausbewohner empfiehlt sich. Im Brandfall wird von der Feuerwehr ein größerer Feuerlöschdruckschlauch angeschlossen.

Selbsttätig wirkende Feuermelde- und Löschanlagen (Sprinkleranlagen) sollten bei Hochhäusern ab einer Höhe von 40 m grundsätzlich gefordert werden. In Amerika werden in verschiedenen Staaten bereits jetzt Vollsprinklerung der Gebäude bei einer Höhe von 30 m gefordert. Sprinkleranlagen gewährleisten eine sofortige Feuermeldung und eine selbsttätige Aufnahme der Brandbekämpfung. Wir unterscheiden nasse Anlagen, in denen das Wasser bis zum Sprinkler steht, und Trockenanlagen, die in frostgefährdeten Räumen installiert werden. Bedauerlicherweise sind die meisten Architekten über die Notwendigkeit

und auch über das Arbeitsprinzip einer Sprinkleranlage nur unzureichend informiert. Im Brandfalle spricht immer nur die Düse an, die unmittelbar vom Feuer betroffen ist. Ein Ansprechen aller Düsen mit einem großen Wasserschaden für das Gebäude ist daher nicht möglich. Da auch nur die Düsen ansprechen, die im Feuerbereich stehen, kann der Brand bereits im Frühstadium mit geringen Wassermengen wirkungsvoll bekämpft werden.

Die Auslösetemperatur des Sprinklers kann auf unterschiedliche Temperaturen ausgelegt werden, bei Glasfaßsprinklern erkennbar an der unterschiedlichen Farbe des Fasses:

- 57 °C = schwarz
- 68 °C = rot
- 79 °C = gelb
- 93 °C = grün
- 141 °C = blau
- 182 °C = violett

Schmelzlotsprinkler können auf einen Bereich von 59 °C bis 190 °C eingestellt werden.

Bei Installation einer Sprinkleranlage nach den Richtlinien des Verbandes der Sachversicherer gewähren die Feuerversicherer einen hohen Rabatt auf die Feuerversicherungsprämie. Man kann daher leicht ausrechnen, daß sich die Investition einer Sprinkleranlage nach einem gewissen Zeitraum nicht nur amortisiert, sondern auch noch gewinnbringend wirken kann. Die Anlagen bieten also nicht nur einen optimalen Schutz, sondern sie können einen zusätzlichen Gewinn erbringen.

5.15. Feuermeldeanlagen

Die Installation von Feuermeldeanlagen kann bei Hochhäusern verlangt werden. Wir unterscheiden hierbei automatische Anlagen, die auf Rauch oder Feuerschein ansprechen, und manuell zu betätigende Druckknopffeuer-melder.

Die Anlagen müssen regelmäßig durch Fachkräfte auf ihre Betriebsfähigkeit überprüft werden.

Eine Kennzeichnung der einzelnen Melder muß auf einem Schleifenübersichtsplan an einer gut erreichbaren Stelle (Pfortner oder Zentrale) erfolgen. Dabei muß im Alarmfalle der ausgelöste Melder optisch angezeigt werden.

Um der Feuerwehr das Auffinden der Tafel schneller zu ermöglichen, sollte

eine Rundumkennleuchte installiert werden, die bei Melderbetätigung aufleuchtet.

Ebenso muß eine Zustandsanzeige über alle Aufzugsgruppen mit genauer Standortbezeichnung aller Kabinen an dieser zentralen Stelle eingebaut werden.

5.16. Hausalarmanlagen

Um im Brandfalle Durchsagen an alle Hausbewohner schnell absetzen zu können, empfiehlt sich der Einbau einer Rundspruchanlage mit verschiedenen Einsprechstellen. Im Falle einer notwendigen Räumung des Hauses können über bereits fertig besprochene Tonbänder in ruhiger Form Durchsagen wiederkehrend durchgegeben werden. Die Zentrale ist dann von diesen Aufgaben befreit und kann sich anderen dringenden Maßnahmen zuwenden.

5.17. Brandschutzordnung

Für jedes Hochhaus sollte eine eigene Brandschutzordnung aufgestellt werden, die in kurzer, knapper Form zusammengefaßt sein soll. In dieser Aufstellung sollen alle wichtigen Maßnahmen für den Gefahrenfall enthalten sein: Notrufnummern, Fluchtwege, Feuerlöschgeräte, Sammelpätze im Gefahrenfall usw.

Diese Brandschutzordnung sollte allen Beschäftigten ausgehändigt werden. Der Empfang sollte schriftlich bestätigt werden, ebenso die jährlich wiederkehrende Belehrung.

Für einzelne Abteilungen oder Geschosse sind Verantwortliche zu benennen.

5.18. Postverteilungsanlagen

In verschiedenen Hochhäusern werden Postverteilungsanlagen eingebaut, die horizontale und vertikale Brandabschnitte meistens ohne ausreichende Sicherung durchbrechen. Die Durchbrüche werden nicht ordnungsgemäß verschlossen. Die Abschlußtürchen sprechen nicht rechtzeitig bei Auftritt von Brandrauch an oder werden durch weitertransportierende Postkörbe aufgestoßen. Im Gefahrenfalle kann es hier zu einer ernsthaften Gefährdung durch eine Übertragung von Brandrauch in alle Geschosse kommen. Die Transportschienen sind oft aus brennbaren Materialien und werden ohne Rücksicht auf Gänge oder Fluchtwege verlegt.

5.19. Brandschutzklappen

Brandschutzklappen in Lüftungsanlagen sind erforderlich, um im Gefahrenfalle die Übertragung von Brandrauch oder Feuer in andere Brandabschnitte zu verhindern. Oft werden diese Klappen jedoch falsch eingebaut und erfüllen dadurch ihre Aufgabe nicht. Die Vorlage von gültigen Prüfbescheiden muß hier gefordert werden. Durch Korrosion oder mangelnde Wartung fallen viele Brandschutzklappen bereits nach kurzer Zeit aus.

5.20. Akustikdecken

Bei Akustikdecken sollte nicht allein auf die Verwendung von nicht brennbaren Materialien geachtet werden, sondern die Feuerwiderstandsfähigkeit der Gesamtdecke muß mit berücksichtigt werden. Danach hat eine Decke aus nichtbrennbaren Baustoffen, z. B. Metalldecke, oft nicht einmal die Qualifikation „feuerhemmend“, die von anderen Deckentypen aus brennbaren Stoffen mühelos erreicht wird.

5.21. Doppelböden

Für die Installation von Kabelzuführungen in EDV-Anlagen werden Doppelböden aus verschiedenen Materialien verwandt. Hier gilt ebenso die Erkenntnis, daß Böden aus schwer entflammaren Stoffen eine bessere Feuerwiderstandsfähigkeit haben als reine Metallkonstruktionen. Die Böden müssen mit einer ausreichenden Zahl von Aushebevorrichtungen versehen sein, damit im Brandfalle der Boden schnell geöffnet werden kann. Im Boden sind Rauchmelder zu installieren, die automatisch das Auftreten von Brandrauch melden. Die Zuführungen zu den Rechnern sollten besonders abgesichert sein. Die Installation einer automatischen Feuerlöschanlage mit CO₂ kann in bestimmten Fällen von Vorteil sein. Eine Zentral- oder Einzelverriegelung der Bodenplatten ist nicht immer erforderlich.

5.22. Sicherheitsglas

Für die Verglasung von Hochhäusern muß die Verwendung von Bauglas mit Sicherheitseigenschaften angestrebt werden.

Hier unterscheiden wir feuerhemmende Gläser mit Drahteinlage nach den Anforderungen der DIN 4102 und Verbund-sicherheitsglas (nicht feuerhemmend) mit zwei und mehr Scheiben und Kunststoffzwischen-schichten. Versuche, diese Gläser auch feuerhem-

mend zu gestalten, werden zur Zeit noch durchgeführt. Das Einscheibensicherheitsglas ist ein Glas mit erhöhter Biege- und Bruchfestigkeit und einer Temperaturwechselbeständigkeit von -120°C bis $+200^{\circ}\text{C}$.

Da mit der Zerstörung von Scheiben gerechnet werden muß, entweder durch Brandeinwirkung oder durch flüchtende Bewohner, dürfen herabfallende Glasteile nicht segeln oder als scharfkantige Dolche oder Spieße in die Menschenmenge fallen.

Bei Verwendung von Einscheibensicherheitsglas kann eine Auflösung der Scheibe in gefahrlose Krümel beim Bruch erfolgen. Hierfür können Gläser mit unterschiedlichen Vorspanngraden verwandt werden, die bei Scheibenstärken von 6 bis 8 mm etwa 300 Krümel auf einer Fensterfläche von 5×5 cm ergeben. Eine Schollenbildung läßt sich dabei nicht immer vermeiden, jedoch können ernsthafte oder tödliche Verletzungen, wie sie bei der Verwendung von normalem Bauglas zu erwarten sind, nicht auftreten.

Diesem Problem ist beim Hochhausbau bisher leider noch keine Aufmerksamkeit gewidmet worden. Hier tritt nicht nur die Frage der Fensterverglasung, sondern auch besonders eindringlich die Forderung nach einer Verwendung von Bauglas mit Sicherheitseigenschaften bei der Ausführung von Ganzglasfassaden in den Vordergrund.

5.23. Verwendung von Stahlkonstruktionen

Soll für tragende Konstruktionselemente Stahl verwendet werden, so ist er den Forderungen der DIN 4102 entsprechend feuerbeständig zu ummanteln. Diese Ummantelung kann durch Feuerschutzplatten erfolgen oder durch das Aufbringen einer Spritzasbestummantelung. Hier muß jedoch eine Haftfähigkeit zwischen Stahl und Isolierung gegeben sein, die nicht nachträglich durch mechanische Beschädigung beeinträchtigt werden kann. Prüfzeugnisse für die Bauteile müssen vorliegen.

5.24. Rauchentlastung

Um eine wirkungsvolle Rauchentlastung im Brandfalle zu erhalten, sind besonders in den Rettungswegen (Flure und Treppenträume) Vorkehrungen zu treffen, die eine sichere Ableitung des Brandrauches gewährleisten.

Bild 7.
Starke Verqualmung bei Brand eines Hochhauses.



Hierzu sind mechanische, pneumatische und elektrisch betriebene Anlagen in Verbindung mit Rauchmeldern möglich, ebenso auch die Anlage von ständig geöffneten Wand- oder Deckendurchbrüchen.

5.25. Hubschrauberlandeplätze

Wenn die örtliche Lage des Hochhauses es gestattet, sollte das Dach als Hubschrauberlandeplatz hergerichtet werden, um im Gefahrenfalle unter Umständen von hier aus Menschen retten zu können. Dabei dürfen keine störenden Aufbauten den Anflug beeinträchtigen. Eine feste Dachfläche verhindert das Aufwirbeln von Kies, was eine Beschädigung der Rotorblätter verursachen könnte. Eine direkte Sprechverbindung über Telefon oder Funk sollte vom Erdgeschoß zum Dach geschaffen werden. Damit nicht alle Flüchtenden zugleich auf die Dachfläche laufen, sollte ein größerer Auffangraum vorgeschaltet werden.

6. Statistik der Brandschäden

Die Höhe der Brandschäden in der Bundesrepublik einschl. Berlin (West) setzte mit einer stetigen Verschlech-

terung im Jahre 1961 ein. 1966 erreichte sie die Höhe von 771 Millionen DM und stieg kontinuierlich an auf 1,356 Milliarden DM im Jahre 1970 (Steigerung um 175,9%). Das Jahr 1971 erbrachte eine Gesamthöhe der Brandschäden von 1,8 Milliarden DM (Steigerung um weitere 32,7% gegenüber dem Vorjahr).

Die Ursache dieses außergewöhnlichen Anwachsens der Brandschäden liegt zum Teil in einer sträflichen Mißachtung der grundlegenden Forderungen des vorbeugenden Brandschutzes.

Architekten und Bauherren sollten den notwendigen brandschutztechnischen Maßnahmen mehr Verständnis entgegenbringen und mit dazu beitragen, daß in ihren Bauprojekten neben einer organisatorisch und ästhetisch gelungenen Konzeption auch die Sicherheitsbelange der in diesen Objekten lebenden Menschen gleichrangig beachtet werden. Die Feuerwehren verschließen sich bei ihren brandschutztechnischen Forderungen nicht neuen Erkenntnissen. Die Sicherheitsfragen sind jedoch vorrangig zu beachten und müssen über allen wirtschaftlichen Überlegungen stehen.