KONSTRUKTION UND AUSFÜHRUNG DBZ
BAUWEISEN • BAUSTOFFE • BAUBETRIEB 65. JAHR 1931
26. AUGUST
BEILAGE ZUR DEUTSCHEN BAUZEITUNG NR. 69 • 70 K NR. 15
HERAUSGEBER • REGIERUNGSBAUMEISTER FRITZ EISELEN
ALLE RECHTE VORBEHALTEN • FÜR NICHT VERLANGTE BEITRÄGE KEINE GEWÄHR
BERLIN SW 48

DIE BEDEUTUNG DER FEUERSICHERHEIT UND DES FEUERSCHUTZES BEI BAUTEN

VON OBERBRANDDIREKTOR GEMPP, BERLIN

Die Schäden, die durch Brände verursacht werden, lassen sich nicht genau ermitteln. Man schätzt aber den Sachschaden, der jährlich in Deutschland durch Feuer entsteht, auf annähernd 500 Millionen Mark. Die Verluste an Menschenleben werden auf etwa 1400 beziffert, während außerdem noch mehrere tausend Menschen bei Bränden Gesundheitsschäden erleiden. Häufig werden durch Feuer auch unersetzliche Kulturgüter vernichtet, deren Wert sich nicht beziffern läßt.

Daraus ergibt sich die Notwendigkeit, neben den sonstigen Gesichtspunkten ganz besonders auch die Forderungen der Feuersicherheit zu berücksichtigen. Dieses Gebiet hat erst verhältnismäßig spät die erforderliche Beachtung gefunden. Noch vor wenigen Jahrzehnten hat man sich in fast allen Zweigen des Feuerschutzes mit unzureichenden Maßnahmen begnügt. Zum Teil hat erst eine Häufung von Katastrophen dazu geführt, daß die Ursachen solcher Ereignisse genügend erforscht und die notwendigen Folgerungen gezogen worden sind. In zahlreichen Ländern befindet sich die allgemeine Feuersicherheit noch im Anfangsstadium der Entwicklung, so daß dort Brandkatastrophen von hier unbekannten Ausmaßen vorkommen. Wenn auch in Deutschland und anderen auf gleicher Kulturstufe stehenden Ländern die Feuersicherheit in den letzten Jahrzehnten große Fortschritte gemacht hat, so bringt doch die industrielle Entwicklung immer neue und größere Gefahren mit sich. Infolgedessen sind auch bei uns Brandkatastrophen an der Tagesordnung, die immer von neuem darauf hinweisen, daß zur Erhöhung der Feuersicherheit noch viel geschehen kann.

Bei diesen Ereignissen handelt es sich keineswegs nur um ältere Baulichkeiten, sondern häufig um ganz moderne Gebäude und Betriebe. Hier ist eine überraschende Auswirkung des Brandes gewöhnlich auf die Feuergefährlichkeit und Menge der gelagerten oder verarbeiteten Stoffe, manchmal aber auch auf verhängnisvolle Fehler in baulicher Hinsicht zurückzuführen. Zahlreiche wichtige Gesichtspunkte für die Aufstellung der Gesetze der Feuersicherheit sind erst bei Bränden gewonnen worden. Es ist daher eine der wichtigsten Aufgaben der modernen Feuerwehren, bei ihrer Brandstellentätigkeit alle Faktoren, die einerseits für die Beurteilung der Brandursachen und Brandwirkungen, andererseits für die Bewertung der vorhandenen und etwa noch in Frage kommenden Schutzmaßnahmen von Bedeutung sind, sorgfältig zu beachten und die gewonnenen Erfahrungen in gemeinsamer Arbeit mit den anderen verantwortlichen Behörden zu verwerten.

Wenn man den Begriff der Feuersicherheit im weitesten Sinne auffaßt und darunter nicht nur die Sicherheit der Bauten und Betriebe gegenüber Brandgefahren, sondern auch den Schutz der in den Gebäuden wohnenden und verkehrenden Personen versteht, so ist die Anwendung dieses Begriffes in der Praxis je nach den vorliegenden Verhältnissen eine sehr mannigfaltige. Es gibt keine absolute Feuersicherheit, sondern nur eine relative, die der Zweckbestimmung und Benutzungsart einer baulichen Anlage entsprechen muß und der durch die Forderungen der Wirtschaftlichkeit bestimmte, häufig nur all zu enge Grenzen gezogen sind.

In erster Linie sind Leben und Gesundheit der Menschen zu schützen, in zweiter Linie die Sachwerte, deren Vernichtung in jedem Falle, auch wenn der Schaden durch Versicherung gedeckt ist, eine Minderung des Nationalvermögens bedeutet. Beide Ziele werden im allgemeinen auf demselben Wege erreicht, doch gibt es auch eine Reihe von Faktoren, die zwar für die Erhaltung der Sachwerte von Bedeutung sind, für den Schutz der Menschen keine Rolle spielen.

Die Maßnahmen des Feuerschutzes haben sich nach drei Richtungen zu erstrecken: Die Ursachen für die Entstehung eines Brandes sind nach Möglichkeit zu vermeiden, ein ausgebrochener Brand ist durch geeignete Mittel, besonders baulicher Natur, in seiner Auswirkung möglichst zu beschränken und schließlich sind Vorkehrungen zu treffen, um einen Brand möglichst schnell und wirksam zu löschen.

Die Beseitigung der Entstehungsursachen der Brände ist ein unerreichbares Ideal, weil die meisten Schadenfeuer auf Unvorsichtigkeit und Nachlässigkeit, ein erheblicher Teil auch auf Brandstiftung zurückzuführen sind. Dazu kommt der Einfluß von Naturgewalten, besonders Gewittern, die auf dem Lande etwa 10 v. H. aller Brände herbeiführen. Die durch fehlerhafte Bauanlagen verursachten Brände — hier kommen besonders die Feuerstätten in Frage — bilden nur einen geringen Prozentsatz der Gesamtzahl. Deshalb kann durch bauliche Maßnahmen hinsichtlich der Entstehungsursachen eine wesentliche Besserung nicht erzielt werden. Man muß vielmehr stets mit der Möglichkeit der Entstehung eines Brandes rechnen und alle Vorkehrungen treffen, die geeignet sind, einen ausgebrochenen Brand möglichst zu begrenzen. In dieser Beziehung sind bauliche Maßnahmen von ausschlaggebender Bedeutung. Deshalb enthalten auch sämtliche Bauordnungen hierzu eine große Anzahl von Vorschriften.

Die einzelnen Gebäude werden entweder durch hinreichenden Abstand oder durch Brandmauern gegen eine Übertragung von Bränden geschützt. Innerhalb der Gebäude werden bei zu großer Ausdehnung durch Brandmauern und feuerbeständige Türen Brandabschnitte geschaffen. Die Geschosse werden durch feuerbeständige oder mindestens feuerhemmende Decken voneinander getrennt. Räume mit besonderen Gefahrquellen erhalten feuerbeständige Wände und Türen oder werden völlig isoliert. Gleichzeitig wird der Schutz der Personen durch ausreichende, genügend gesicherte Treppenhäuser und andere Rückzugswege angestrebt. Auch die Vorschriften über Zugänglichkeit der Grundstücke, Freihaltung der Höfe von unzulässigen Kleinbauten und Gartenanlagen, die Beschränkung der Reklame-

schilder, Starkstromleitungen und sonstigen Anlagen an den Straßenfronten haben im wesentlichen den Zweck, die Fenster der Gebäude mit Hilfe der Feuerwehr als letzten Rettungsweg für gefährdete Personen zu verwenden.

Bei baulichen Anlagen und Betrieben, die besondere Gefahren enthalten, werden zusätzliche Schutzmaßnahmen getroffen. So sind z. B. für die obersten Geschosse der Hochhäuser als Ersatz für die nicht mehr ausreichenden Leitern der Feuerwehr besondere gesicherte Rettungswege anzulegen.

Bei Versammlungsräumen, Schulen und Krankenhäusern wird besondere Sorgfalt auf die Ausbildung der Rettungswege und Ausschaltung der Brandgefahren gelegt, z. B. durch völligen Abschluß des Kellers gegen die Treppen.

Diese Gesichtspunkte treffen in noch höherem Maße bei Warenhäusern und Theatern zu, weil diese gleichfalls zeitweise zahlreiche Menschen aufnehmen und außerdem gleichzeitig große Mengen leicht brennbarer Stoffe enthalten. Bei Theatern kommen als gefahrsteigernd noch die Größe und Höhe der Bühne, die Art der Unterbringung der Dekorationen im Bühnenraum und die zahlreichen anderen Gefahrenquellen des Bühnenbetriebes hinzu. Deshalb sind hier neben weitgehenden baulichen Sicherheitsmaßnahmen noch besondere technische Sicherheitseinrichtungen wie eiserner Vorhang, Rauchabzüge, Regenvorrichtungen und andere Löscheinrichtungen, sowie ständige Sicherheitswachen während der Vorstellung vorhanden. Neuerdings sind Bestrebungen im Gange, die Hauptgefahrenquellen der Theater, die Dekorationen, wie es bei verschiedenen Theatern schon seit langem geschieht, allgemein durch feuerhemmende Imprägnierung unschädlich zu machen.

Bei feuergefährlichen Fabrikbetrieben sind die Gefahren im wesentlichen durch Art und Menge der gelagerten und verarbeiteten Stoffe bedingt. Da hier mit heftigen Bränden zu rechnen ist, wird man verbrennliche Baustoffe möglichst ausschalten und noch weniger ungeschütztes Eisen für tragende Bauteile und Baukonstruktionen oder z. B. Materialien wie Granit und Marmor für Treppen und Stützen verwenden. Ganz besondere Sorgfalt ist auch hier auf die Anlage und Sicherung der Rückzugswege zu legen, damit die in den Betrieben beschäftigten Personen auch bei einem sich schnell entwickelnden Brande rechtzeitig ins Freie gelangen können. Diese Gesichtspunkte kommen in noch höherem Grade in Frage, wenn es sich um spezifisch feuergefährliche Stoffe, wie z. B. Mineralöle, Spiritus oder Zelluloid handelt. Dann werden neben besonderen baulichen Vorkehrungen weitgehende betriebstechn. Sicherheitsmaßnahmen nötig.

Schließlich sind noch die Mittel für ein schnelles und wirksames Ablöschen von Bränden zu erwähnen. In gewöhnlichen Wohngebäuden und Baulichkeiten der gleichen Gefahrenklasse sind im allgemeinen besondere Feuerlöscheinrichtungen nicht erforderlich, sondern es wird das für Wirtschaftszwecke vorhandene Wasser genügen. Auch in Geschäfts- und Bürogebäuden, in denen eine Anhäufung leicht brennbarer Stoffe nicht stattfindet, wird man von der Vorhaltung besonderer Löschmittel absehen können. Dagegen muß überall da, wo leicht entflammbare oder spezifisch feuergefährliche Stoffe in größerer Menge vorhanden sind, zum mindesten kleines Löschgerät von zweckentsprechender Beschaffenheit vorgesehen werden, und die für Löschmaßnahmen in Frage kommenden Personen müssen mit der Handhabung der Geräte vertraut sein. Bei besonders feuergefährlichen Fabrikbetrieben, bei Theatern, Warenhäusern und wichtigen öffentlichen Gebäuden, bei Kirchen und Hochhäusern sind weitergehende Löscheinrichtungen erforderlich. Auch erscheint manchmal eine direkte Feuermeldeleitung zwischen den zu schützenden Gebäuden und der Ortsfeuerwehr erforderlich, damit die Wehr im Brandfalle in möglichst kurzer Zeit eingreifen kann. Diese Maßnahme pflegt aber nur beim Vorliegen ganz besonderer Gefahren getroffen zu werden, und es ist dann zu berücksichtigen, daß unter solchen Umständen auch eine großstädtische Feuerwehr leicht vor unlösbare Aufgaben gestellt werden kann, wenn wichtige Forderungen der Feuersicherheit in baulicher oder betriebstechnischer Hinsicht nicht erfüllt worden sind. Verschiedene Brandkatastrophen der letzten Jahre sind warnende Beispiele.

In der heutigen Zeit wirtschaftlicher Notlage haben die Bauherren und Bauunternehmer leider das Streben, auch die im Interesse der Feuersicherheit aufzuwendenden Mittel möglichst zu beschränken. Die zuständigen Behörden tragen aber die Verantwortung für die Feuersicherheit, insbesondere für Leben und Gesundheit der Menschen und dürfen ein gewisses Mindestmaß an Sicherheit nicht unterschreiten lassen. Beide Teile haben die Aufgabe, in verständnisvoller Gemeinschaftsarbeit einen gerechten Ausgleich der verschiedenen Interessen zu finden. —

DIE FEUERSICHERHEIT DES HAUSGEFÜGES UND SEINER BAUSTOFFE

VON PROFESSOR DR.-ING. ED. JOBST SIEDLER, BERLIN • 6 ABBILDUNGEN

Der Kampf gegen das Aufkommen von Schadenfeuer spielt seit Jahrtausenden in der Geschichte der Bautechnik und Baukunst eine wichtige Rolle. Mancher bautechnische Fortschritt, der für die baukünstlerische Entwicklung von Bedeutung war, ist dem Wunsche zu verdanken, die Gefahr des Aufkommens und der Verbreitung von Bränden zu verringern. Man denke nur an die Entwicklung des Steinbaues und der Steingewölbe im Mittelalter.

Zwar hat sich im Laufe der Jahrhunderte Vieles geändert — Brände, die ganze Städte in Asche legen, sind eine Seltenheit geworden —, aber auch heute noch gehen jährlich ungeheure Werte in Feuer auf. Noch ist Kampf gegen Entstehen und Ausbreitung von Bränden ein das Bauen regelnder und mitbestimmender Antrieb. Die Baugesetze und Bauordnungen geben gewisse Hinweise, wie dieser Kampf mit Aussicht auf Erfolg geführt werden kann. Sie entbinden aber nicht die Architekten, Ingenieure und Bauausführenden von ihrer Berufspflicht, Führer in diesem Kampfe gegen Brand und Feuersgefahr zu sein. Sie alle müssen — auch ohne den Zwang der Bauordnungen — ihre Kenntnisse und Erfahrungen dafür einsetzen, den von ihnen ausgeführten oder entworfenen Gebäuden eine erhöhte und weitergehende Feuersicherheit zu verschaffen, als die ist, die sich durch Berücksichtigung der feuerpolizeilichen Bestimmungen erreichen läßt.

Der Kampf gegen die durch Feuer für Menschen und Sachwerte gegebenen Gefahren muß von allen nur denkbaren Seiten aus erfolgen. Die beste Waffe dabei ist Vorsorge. Schon der Ausbruch des Schadenfeuers ist möglichst zu verhindern! Ist aber ein Brand entstanden, so muß seine Ausbreitung möglichst eingeschränkt und das Feuer selbst so schnell und so nachdrücklich wie möglich gelöscht werden. Hat es gleichwohl einen Umfang angenommen, daß es die in seiner Nähe untergebrachten Menschen und Sachwerte gefährdet, müssen Möglichkeiten bestehen, um die Lösch- und Rettungsmannschaften bis zu den bedrohten Stellen und die gefährdeten Personen und Sachen in Sicherheit zu bringen.

Der Gedanke an die Möglichkeit eines Kampfes gegen Schadenfeuer muß demnach schon den ersten Entwurf eines Siedlungs- oder Stadtplanes mitbestimmen. Der Abstand der Hausgruppen oder Hauszeilen voneinander kann die Feuersicherheit der ganzen Siedlung erhöhen oder beeinträchtigen. Die Erschließung der Siedlung und aller ihrer Teile durch stets offene und fahrbare Wege ist Voraussetzung dafür, daß die Löschmannschaften und Geräte unbe-

hindert bis zu den bedrohten Stellen herangebracht werden können. Die Versorgung mit Wasser, die Bereithaltung genügender Wassermengen, die Verteilung der Hydranten, der in der Löschwasserleitung zur Verfügung stehende Mindestdruck, alles das sind Fragen, die schon dann zu lösen sind, wenn mit den Bauarbeiten begonnen wird.

Die wichtigsten Entscheidungen aber haben Architekt und Ingenieur im Interesse der Feuersicherheit der von ihnen geplanten Baulichkeiten dann zu treffen, wenn ihre innere Raumverteilung, ihr Grundriß, zu bestimmen und die Konstruktionen und die zu ihrer Ausführung nötigen Baustoffe zu wählen sind. Die Zweckbestimmung wird dabei eine große Rolle spielen. Die Frage, ob in dem betreffenden Gebäude die Gefahr des Entstehens von Bränden besonders groß ist, wird je nach ihrer Beantwortung seine Ausführung stark beeinflussen. Wenn mit der Möglichkeit zu rechnen ist, daß bei Entstehen eines Brandes in dem betreffenden Gebäude eine große Zahl von Menschen in Gefahr geraten oder gar unter ihnen eine Panik aufkommen kann, wird die innere Struktur des Gebäudes anders durchzubilden sein, als wenn dies nicht der Fall ist. Die Breite der inneren Verbindungswege, die Verteilung der Treppen und Ausgänge und viele andere Einzelheiten werden mit unter dem Gesichtspunkte zu entscheiden sein, die im Hause befindlichen Personen im Falle der Gefahr schnell in Sicherheit bringen zu können. Ein vierstöckiges Gebäude, oder gar ein Hochhaus, ist daher anders zu konstruieren als ein niedriges Wohnhaus.

Die Bauordnungen stufen demgemäß auch die feuerpolizeilichen Bestimmungen in ihrer Schärfe nach der Zweckbestimmung und der Größe der Gebäude ab. An bestimmte Gebäudegattungen, Theater, Kinos, Warenhäuser, Geschäftshäuser, gewerbliche Betriebsstätten besonderer Art und dergleichen sind höhere feuerpolizeiliche Ansprüche zu stellen, als an Kleinhäuser und Einfamilienhäuser, ja für letztere können noch besondere Erleichterungen zugestanden werden.

Die Brennbarkeit des Bauwerks und seine Widerstandskraft gegen die zerstörende Wirkung des Feuers hängt von den Eigenschaften der zu seinem Aufbau verwendeten Baustoffe und von der Art ihrer Vereinigung und Verbindung ab. Die Bauordnungen sprechen von „feuerbeständigen" und „feuerhemmenden" Bauweisen. Die Begriffe massiv, feuerfest und feuersicher sind seit 1925 aus den preuß. Bauordnungen als zu unbestimmt verschwunden.

„Feuerhemmend" und „feuerbeständig" bezeichnen zwei verschiedene Grade der Widerstandsfähigkeit gegen den Feuerangriff. Dabei deutet der Begriff „feuerbeständig" den höheren Grad an. Diese Begriffe sind vom preußischen Minister für Volkswohlfahrt durch Erlaß vom 12. März 1925 in ihrem Ausmaß genau festgelegt. Als feuerbeständig haben Wände, Decken, Unterzüge, Träger, Stützen und Treppen zu gelten, wenn sie unverbrennlich sind, unter dem Einfluß des Brandes und des Löschwassers ihre Tragfähigkeit oder ihr Gefüge nicht wesentlich ändern und den Durchgang des Feuers geraume Zeit verhindern, während als feuerhemmend solche Bauteile zu gelten haben, die, ohne sofort selbst in Brand zu geraten, wenigstens ¼ Stunde dem Feuer erfolgreich Widerstand leisten und den Durchgang des Feuers verhindern. Also auch die sog. „feuerbeständige" Bauweise ist in Wirklichkeit im Feuer nicht beständig, sie braucht wenigstens keine zeitlich unbegrenzte Widerstandsfähigkeit gegen Feuer aufzuweisen und kann bei längerer und heftiger Einwirkung des Feuers Schaden leiden.

Erfahrungsgemäß treten bei Bränden gewaltige Wärmemengen und Temperaturen (bis 1000° oder 1200° C) auf. Von dem Brandherd wird die Wärme auf die Baustoffe und Bauteile durch Strahlung oder durch Berührung der erhitzten Gase mit den Baustoffen übertragen. Haben die Baustoffe ein hohes Wärmeleitvermögen, so werden sie die Hitze schnell aufnehmen und weiterleiten, auch wenn sie selbst nur an einer kleinen Stelle der unmittelbaren Erhitzung ausgesetzt sind. Schlechtleitende Baustoffe dagegen sind nicht so aufnahmebereit für die Hitze, es vergehen Stunden, bis sie an der dem Brande abgewandten Seite eine erhöhte oder brandgefährliche Temperatur aufweisen. Die weitergeleitete Wärme braucht nicht immer zu einer Verbreitung des eigentlichen Feuers zu führen. In allen Fällen ruft sie aber Ausdehnungen hervor, die wieder unmittelbar oder mittelbar zu Zerstörungen und damit zu Brandschäden Anlaß geben können. Mauerwerk, in dem eiserne Träger verankert sind, kann durch die Ausdehnung der Träger auseinandergeschoben und dadurch zum Einsturz gebracht werden. Ferner können auch durch die Löschmaßnahmen zusätzliche Beanspruchungen der Bauteile ausgelöst werden. Gerade der plötzliche Temperaturwechsel, der eintritt, wenn der eben noch der Höchsttemperatur des Brandes ausgesetzte Bauteil oder Baustoff vom Löschwasser getroffen und abgeschreckt wird, kann zur Zerstörung oder Deformation des betreffenden Bauteiles und so ev. auch zur Zerstörung des ganzen Bauwerks führen.

Einen Baustoff, der allen Einwirkungen des Brandes, ohne irgendwelche Schäden zu nehmen, widersteht, gibt es praktisch nicht. Man muß sich damit begnügen, unter den für eine Konstruktion brauchbaren Baustoffen den zu wählen, der einer Brandwirkung gegenüber am haltbarsten ist und dessen Verwendung noch wirtschaftlich tragbar ist. Viel ist schon erreicht, wenn das Gebäude im Brandfalle seinen Zusammenhang behält, der eine Übertragung des Feuers auf Nachbarräume und Nachbarhäuser verhindert und außerdem den Löschangriff nur ermöglicht, der bei drohender Einsturzgefahr abgebrochen werden müßte.

Da selbst bei Verwendung nur unverbrennlicher Baustoffe beim eigentlichen Aufbau der Gebäude sich in der inneren Einrichtung und Ausstattung brennbare, ja leichtbrennbare Stoffe, wie Vorhänge, Stoffe, Betten und dergleichen, nicht vermeiden lassen, wird das Aufkommen eines Schadenfeuers niemals mit voller Sicherheit verhindert werden können. Es kommt also darauf an, in erster Linie die Bauteile, die das konstruktive Gerüst des Baukörpers bilden, mit besond. Sorgfalt vor Brandeinwirkung zu schützen.

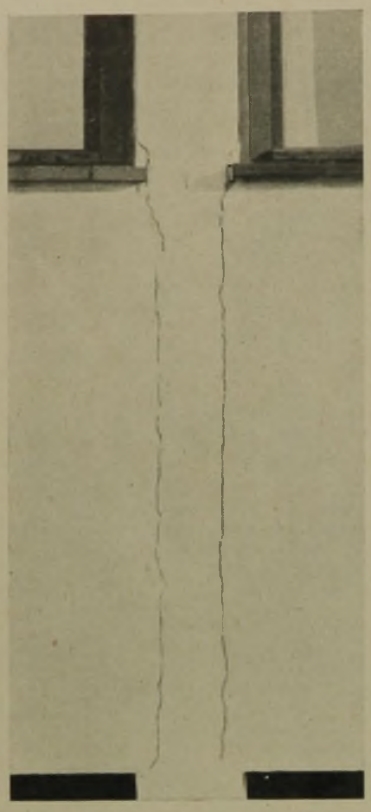
Die Feuerversicherungsgesellschaften ordnen die Gebäude in bestimmte Klassen ein und stufen den Grad der Feuersicherheit je nach der Ausführungsart der Gebäude ab. Sie sprechen die größte Feuersicherheit den Gebäuden zu, die einmal feuerbeständige Decken haben, in denen sich keine oder doch nur feuergeschützte Öffnungen befinden, die mit feuerbeständigen Treppen und feuerbeständigem Dach ausgestattet sind und von anderen Gebäuden in vollem Umfange getrennt sind. Die zweite Sicherheitsstufe nehmen die Gebäude ein, die noch feuerbeständige Umfassungswände und ein hartes Dach haben, in die dritte und vierte Sicherheitsklasse kommen schon die Gebäude mit Außenwänden aus Fachwerk, aber mit hartem Dach, und in die fünfte und sechste Sicherheitsklasse die Fachwerkhäuser mit weichem Dach (Strohdach). Je höher die Klasse ist, in die die Versicherungsanstalt ein Gebäude auf Grund seiner Ausführungsart einordnet, um so geringer setzt sie den Prozentsatz seines Wertes an, der für die Feuerversicherung aufzuwenden ist.

Schon dieser Hinweis zeigt, welche Rolle für die Feuersicherheit eines Gebäudes die Bauteile spielen, die wesentliche Bestandteile seines konstruktiven Gefüges bilden, wie die Außenwände, die Decken und ihre Stützen, das Dach, die Dachhaut und die Treppen, die die Verbindung der Geschosse untereinander und damit auch die Zugänglichkeit zum gefährdeten Geschoß sicherstellen sollen.

An das Gefüge eines Bauwerks wird man also die Forderung zu stellen haben, daß es trotz Feuer, Hitze und Löschwasser seinen Zusammenhalt möglichst lange erhält, ja, wenn möglich, nach Ablöschung des Feuers eine Wiederherstellung des Gebäudes mit möglichst wenig Kosten gestattet. Dazu aber wird man sehr sorgsam zu überlegen haben, welche Baustoffe man wählen und wie man sie einbauen soll.

Für die Ausführung des konstruktiven Gefüges

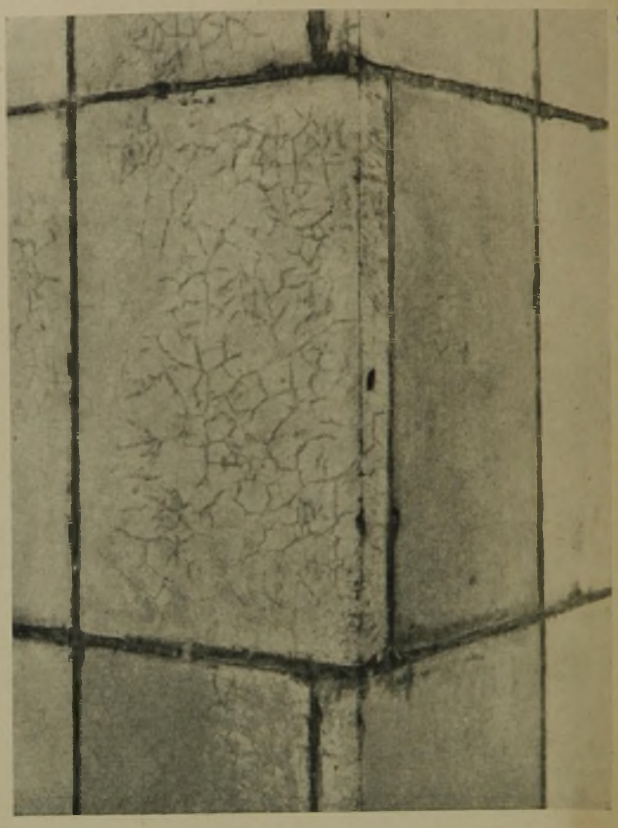
1



Zu 1. Außenwand eines Stahlskelett-Hauses

Risse in der Wand begleiten die Stahlstützen, die in der Wand liegen, also nicht genügend gegen Temperatur-Einflüsse geschützt sind.

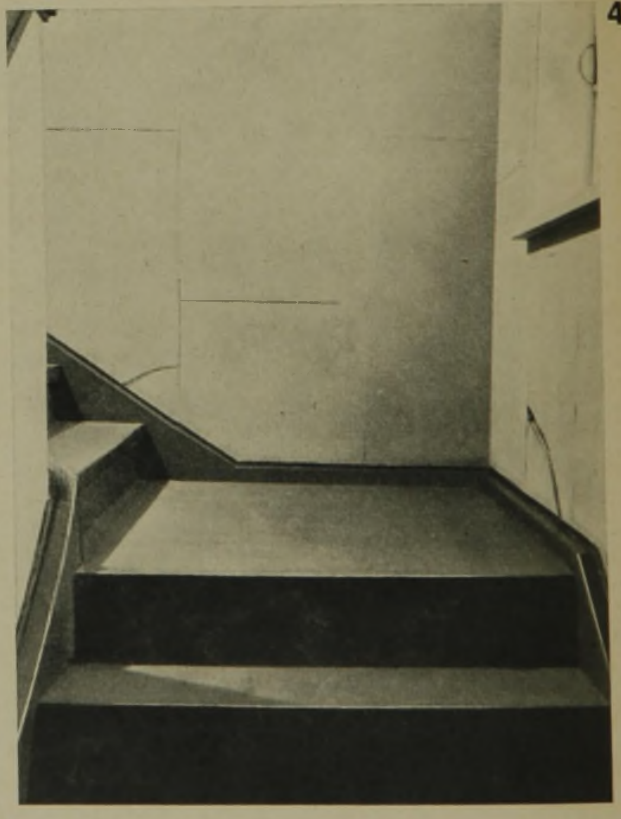
2



3

Die Glasur der Platten erhielt zuerst Risse, in die das Wasser eindrang. Frost setzte das Zerstörungswerk fort, riß Stücke heraus und löste an den Ecken ganze Platten ab, sodaß die Stahlteile dem Rost und dem Feuerangriff ausgesetzt sind.

4



Zu 2 u. 3. Kaltglasurplatten als Außenwandverkleidung eines Stahlskelett-Hauses

Zu 4. Wandnische im Treppenhaus

Weißenhof-Siedlung Stuttgart

eines Bauwerkes kommen in erster Linie alle natürlichen und künstlichen Steine und Mörtel, dann Stahl und der Verbundbaustoff Stahlbeton, weiter Holz und die verschiedenen Dachdeckungsmaterialien in Frage. Ihr Verhalten im Brande ist sehr verschiedenartig.

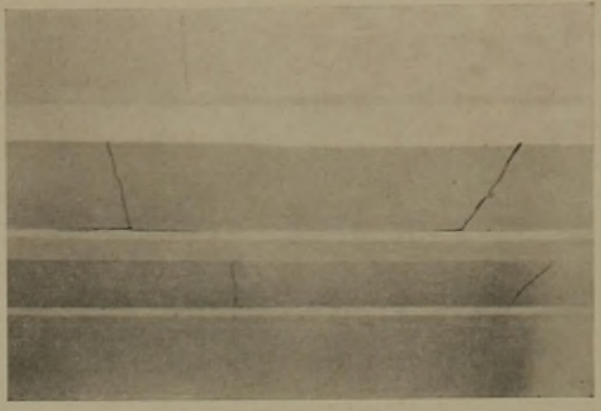
Wenn die natürlichen Steine auch unverbrennlich sind, so kann von einer Feuerbeständigkeit bei ihnen im allgemeinen nicht gesprochen werden. Einige Natursteine springen im Feuer, andere halten sich trotz oberflächlicher Zermürbung gut. Der Granit zerspringt schon bei mäßigen Hitzegraden wegen seines hohen Wassergehaltes. Granit wird dann besonders schnell zerstört, wenn er erst erhitzt und dann plötzlich durch Spritzwasser abgeschreckt wird.

5

Gerissene Wandverkleidung

Weißenhof-Siedlung Stuttgart

6



Gerissene Decke

Tonschiefer und natürliche Sandsteine mit kieseligen Bindemitteln halten sich gut im Feuer. Kalksteine dagegen zersetzen sich bei hohen Temperaturen, die Kohlensäure entweicht, und der Stein verliert seinen festen Zusammenhalt.

Gut gebrannte Ziegelsteine aus kalkarmem Ton oder Lehm können als feuerbeständig angesprochen werden. Sie bewähren sich im Feuer von allen Baustoffen am besten. Bei sehr hohen Temperaturen wird allerdings das Ziegelmauerwerk bis in eine Tiefe von 6 cm angegriffen, auch der die Steine verbindende Mörtel kann unter hohen Hitzegraden so leiden, daß das Mauerwerk seinen festen Verband verliert. Mauerwerk, Steine und Fugenmörtel werden durch guten Putz lange und nachhaltig vor Feuereinwirkung geschützt.

Das Verhalten des Betons im Feuer ist von den Eigenschaften der zum Betongemenge verwandten Zuschlagstoffe und von der Sorgfalt seiner Zubereitung abhängig. Sind in den Zuschlagstoffen Hornblende und Quarz vorwiegend gewesen, so hält sich der aus ihnen bereitete Beton im Feuer weniger gut. Sind im Betongemenge Zuschlagstoffe enthalten, die selbst bei hoher Temperatur erzeugt wurden, wie Klinkerbrocken, Schlacken, Bimsstein, Lava, Basalt, so hält sich der Beton ausgezeichnet. Als Bindemittel muß guter, bei hoher Temperatur gebrannter Zement, also Portland-Zement, verwandt werden, kein natürlicher Zement. Da sich Beton bei starker Erwärmung beträchtlich ausdehnt, müssen genügend große und genügend viele, durch das ganze Bauwerk hindurch gehende Ausdehnungsfugen vorgesehen sein. Unter der unmittelbaren Einwirkung des Feuers leidet die Oberfläche des Betons leicht, es ist daher zweckmäßig, diese durch eingelegte Drahtnetze, die die Oberflächenspannungen aufzunehmen vermögen, zu sichern. Scharfe Profilkanten, die leicht abspringen, sind zu vermeiden.

Als gute Wärmeleiter erhitzen sich Stahl und Eisen sehr schnell in ihrer ganzen Ausdehnung. Das erhitzte Metall kann das Feuer von einer Stelle zur anderen übertragen. Der erhitzte Stahl dehnt sich wegen seiner völligen Erhitzung erheblich und sehr viel schneller als alle übrigen Baustoffe aus. Es ändert aber auch in der Hitze sein Eigengefüge und verliert seine Tragfähigkeit. Bei 500° C besitzt Stahl nur noch die Hälfte, bei 600° C nur noch etwa ein Drittel seiner Tragfähigkeit. Infolgedessen knicken ungeschützte Stahlstützen in der Erhitzung einfach zusammen. Gußeisenteile sind zwar dem Feuer gegenüber etwas widerstandsfähiger, aber um so empfindlicher gegen die Abkühlung durch Löschwasser.

Eine Stahl- oder Eisenkonstruktion kann daher nur dann als feuerbeständig angesprochen werden, wenn die Stahlteile mit unverbrennlichen und die Wärme schlecht leitenden Stoffen genügend stark umhüllt sind. Ein gewisser Schutz wird schon dann gegeben, wenn die Stütze oder der Träger mit einem Drahtgewebe ummantelt und verputzt wird, aber dieser Schutz ist natürlich sehr viel geringer, als wenn eine feste Umkleidung mit scharf gebrannten Klinkern, Terrakotten oder Beton erfolgt. Auch Umhüllungen mit Kieselgur, Asbest und Asbestzement werden vorgeschlagen. Alle derartigen Umhüllungen müssen so ausgeführt werden, daß die Eisen bei Beschädigungen nicht freigelegt werden können; die Umhüllungen müssen nicht nur den Flammen und der Hitze gegenüber ihren Zusammenhalt bewahren, sondern auch gegen kräftig aufgespritztes Löschwasser hinreichenden Widerstand bieten.

Stahlbeton kann man als feuerbeständig dann ansprechen, wenn die Stahleinlage nicht zu nahe an der Oberfläche liegt. Weniger als 2,5 bis 3 cm Dicke sollte die schützende Betonschicht nicht haben. Aber auch hier ist die Gefahr vorhanden, daß die dem Feuer stark ausgesetzten Teile der Stahlbetonkonstruktion ihre Oberschicht bis zur Freilegung des Eisens absprengen; an besonderen Gefahrstellen ist die Betonoberschicht bis auf etwa 5 cm zu verstärken.

Holz zersetzt sich unter Bildung brennbarer Gase bei einer Erwärmung auf etwa 260° C und entzündet sich bei etwa 300° C. Gehobeltes Holz brennt schwerer an, als ungehobeltes. Die Entzündung des Holzes kann man zwar auf kürzere oder längere Zeit durch besondere Anstriche oder durch Aufbringung von Putz aufhalten, aber nie ganz verhindern. Aber trotz der Brennbarkeit des Holzes verbrennen Verbandhölzer fast nie vollständig, weil sich während des Brandes eine Schicht von Kohle um den Holzkern bildet, die den Verbrennungsprozeß stark verzögert. Holz hat weiter den Vorteil, daß es sich in der Hitze nicht deformiert u. das Gefüge des Baukörpers sprengt.

Von den Dachdeckungsstoffen ist geteerte Dachpappe nicht leicht zu entzünden, zumal, wenn sie gut gesandet ist, gerät sie aber in Brand, so brennt sie mit ziemlicher Heftigkeit und trägt das Feuer weiter. Teerfreie Pappen verhalten sich dem Feuerangriff gegenüber wesentlich widerstandsfähiger. Die anderen meist gebräuchlichen Dachdeckungsmaterialien, wie Ziegel, Schiefer, Eternit oder dergleichen, sind als feuerbeständig anzusehen.

Die Decken verdienen schließlich noch eine besondere Hervorhebung. Das Feuer drängt nach oben; ob es vom unteren Geschoß auf das obere überspringt, hängt in erster Linie von der Bauart der Decke ab. Die Decken tragen vielfach erhebliche Lasten; sie können, wenn sie durch das Feuer geschwächt werden, auch ohne ganz durchgebrannt zu sein, zusammenbrechen und schaffen dann dem Brandherd ungehinderte Ausbreitung. Aber auch für die Ausbreitung des Feuers in waagerechter Hinsicht sind die Decken von erheblicher Bedeutung. Erfaßt der Brand die Decke, so wird er sich rasch über den ganzen Raum verbreiten, besonders wenn er durch die Decke reichlich Nahrung erhält. Der Umfang des Schadens wird auch stark durch die Beschaffenheit der Decken beeinflußt. Dichte Decken hindern das Durchdringen des Löschwassers aus den oberen in die unteren Stockwerke und verringern dadurch den Wasserschaden. Die gewöhnlichen auf der Unterseite verputzten Holzbalkendecken sind zwar als feuerhemmend, aber nicht als feuerbeständig anzusprechen.

Eine der wesentlichsten Aufgaben der Zukunft muß es daher sein, im mehrgeschossigen Wohnungsbau die Holzbalkendecken durch Massivdecken zu ersetzen. Da schon jetzt meist, wenigstens in den größeren Städten, die unter den Küchen, Badestuben, Klosetts und Loggien liegenden Decken massiv ausgeführt werden, dürfte es kaum eine wesentliche wirtschaftliche Mehrbelastung des vielgeschossigen Wohnungsbaues sein, wenn durchgängig Massivdecken gewählt werden. Vor allem aber müßte die Decke, die das oberste Wohngeschoß vom Dachgeschoß trennt, massiv ausgeführt werden, damit ein Übergreifen von Dachbränden in die darunterliegenden Wohngeschosse unmöglich wird. Sollte auch dieser Schritt wirtschaftlich zur Zeit noch nicht möglich erscheinen, so müßte wenigstens auf die Holzbalkendecke über dem obersten Geschoß noch ein Stein- oder Lehmstrich von genügender Stärke aufgebracht werden.

Die Frage der Weiterentwicklung des Feuerschutzes der Gebäude, besonders in Rücksicht auf die Decken und das Dach, erscheint auch deswegen von besonderer Bedeutung, weil es nicht von der Hand zu weisen ist, daß in künftigen Kriegen, in die die Völker ganz gegen ihren Willen verwickelt werden können, die von Fliegern in ungezählten Mengen abgeworfenen Brandbomben eine sehr große Rolle spielen werden. Der Gefahr dieser Brandbomben würde man schon durch massive Decken und Dachkonstruktionen in beachtlichem Umfange begegnen.

Bei der Wahl der Baustoffe, die dem Haus erhöhte Feuersicherheit geben sollen, muß der Architekt auch die physikalischen und chemischen Eigenschaften der Baustoffe soweit kennen und zu beurteilen verstehen, daß er nur die Baustoffe zu gemeinsamer Arbeit in einem Bauteil zusammenführt, deren Eigenarten eine Zusammenarbeit ermöglicht. Übersieht er das, versucht er im Baugefüge Baustoffe zu gemeinsamer Arbeit miteinander zu verbinden, deren physikalische Eigenschaften eine Verbindung — wenigstens in der ihnen vom Architekten zugemuteten Form — nicht ertragen, dann werden die betreffenden Baustoffe von sich aus die Verbindung lösen. Die hier beigegebenen Abbildungen zeigen Bilder aus der Praxis, und zwar aus der Weißenhofsiedlung in Stuttgart. Auf den Bildern sind deutlich die Zerstörungen zu erkennen, die in dieser erst wenige Jahre alten Siedlung schon festzustellen sind. Alle diese Zerstörungen mindern aber im höchsten Maße die Feuersicherheit der Gebäude. Die ersten drei Abbildungen zeigen Außenwände von Skelettbauten. Die entstandenen Risse gestatten in gesteigertem Umfange der Brandhitze den Zutritt zum Skelett und gefährden daher die Standsicherheit des Baues.

Die Bilder 4 u. 5 zeigen, wie sich die feuersichere Verkleidung von Zwischenwänden löst, und Bild 6, wie sich die untere Verkleidung einer Decke zu lösen beginnt. In allen Fällen sind die Risse und Absplitterungen der Platten auf die verschiedenen Ausdehnungen der miteinander verbundenen Baustoffe bei Temperaturschwankungen zurückzuführen. Fraglos wird aber durch diese Risse die Feuersicherheit der Bauwerke stark gemindert.

Es kommt also nicht nur darauf an, die Gebäude feuersicher zu planen, sondern sie in solchen Baustoffen auszuführen und in solchen Verbindungen zu konstruieren, daß die Feuersicherheit während der Lebenszeit der Bauwerke nicht gemindert wird, sondern in vollem Umfange erhalten bleibt. —

DAS VERHALTEN DER UMMANTELUNGSBAUSTOFFE FÜR STAHLKONSTRUKTIONEN IM FEUER*)

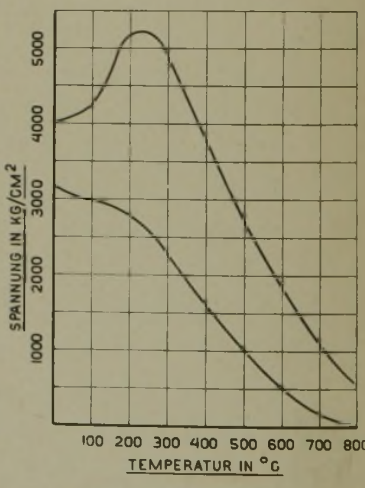
VON E. A. VAN GENDEREN STORT, BERAT. INGENIEUR, DEN HAAG • 16 ABBILDUNGEN

Stahl ist an und für sich nicht als feuerbeständiges Material zu bezeichnen. Infolge großer Hitze ändern sich die Elastizitätseigenschaften. In Abb. 1 ist dargestellt, wie die Bruchgrenze und Streckgrenze bei einem Baustahl bei verschiedenen Temperaturen verlaufen. Man ersieht daraus, daß die erstere bis über 200° C. hinaus nicht unerheblich ansteigt, um zwischen 200 und 250° C. ein Maximum zu erreichen und dann schnell abzufallen. Die Streckgrenze zeigt dagegen von vornherein einen regelmäßigen, wenn auch nicht geradlinigen Rückgang. Die gezeichneten Kurven sollen nur ein Beispiel darstellen, aber keine absoluten Werte geben. Selbstverständlich hängt es von den primären Eigenschaften des Stahles ab, wie groß die elastischen Werte bei höheren Temperaturen sind. Tatsache ist jedoch, daß sämtliche derartige Kurven ungefähr dasselbe Bild zeigen.

Es ist nun nicht schwer einsehen, was in einem Feuer stattfindet. Mit der Bruchgrenze haben wir wenig zu tun, weil bei vollständiger Überschreitung der Streckgrenze bereits ein Zusammenbrechen der Konstruktion erfolgt. Wenn deshalb eine normale Stahlkonstruktion, in der eine Spannung von ungefähr 1000 kg/cm² auftritt, erhitzt wird bis 500° C., dann steht sie im Begriff zusammenzubrechen, weil die auftretende Spannung gleich ist der zu dieser Temperatur gehörigen Streckgrenze.

Nun wird diese Temperatur von etwa 500° bei einem normalen Feuer jedenfalls teilweise immer erreicht. Eine unbekleidete Stahlkonstruktion kann deshalb nur kurze Zeit Widerstand bieten und deshalb keinen Anspruch machen auf Feuerbeständigkeit. Feuerhemmend ist sie aber jedenfalls, weil es meistens 20 bis 25 Minuten dauert, bis die Konstruktion überall die kritische Temperatur angenommen hat. Um sie auch feuerbeständig zu machen, muß sie entsprechend umkleidet werden.

Durch die Interessenten der Versicherungsgesellschaften in Amerika in Verbindung mit dem Bureau of Standards sind in den Jahren 1917 bis 1919 Versuche gemacht worden mit belasteten Säulen. Diese Versuche sind meines Erachtens sehr wichtig und sehr gut durchgeführt worden, und ich will sie als Beispiel in diesem Vortrag benutzen, weil sie eine außerordentliche gute Übersicht geben über den Widerstand, den verschiedene Materialien bieten. In Abb. 2 ist die Zeit angegeben, während welcher die



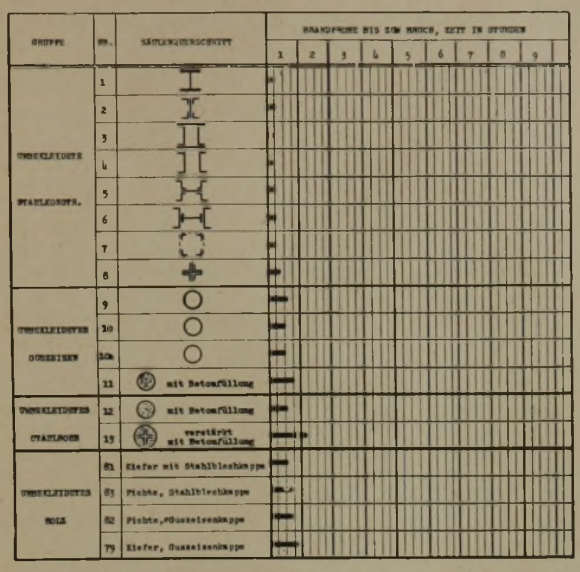
Kurven der Bruchfestigkeit und Streckgrenze von Stahl bei Erhitzung

unbekleideten Säulen dem Feuer Widerstand leisteten bei einer Ofentemperatur von über 1000°. Man sieht hieraus, daß der unbekleidete Querschnitt nach etwa einer Viertelstunde bereits zusammenbricht und es nicht so lange aushält wie Holzsäulen. Sämtliche Säulen waren nach Schwarz-Bankine auf Knicken berechnet und während des Versuches vollbelastet.

Eine gut umkleidete Stahlkonstruktion hat dagegen außerordentlich feuerwiderstehende Eigen-

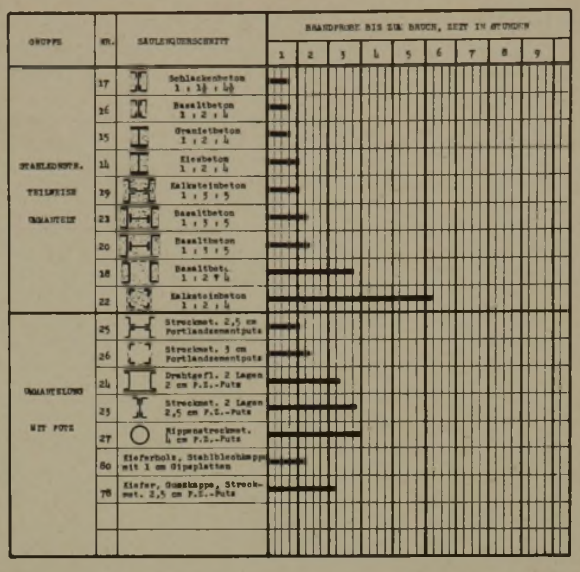
*) Anmerkung der Schriftleitung. Das Thema wird vom Verfasser auf der Baumesse in Leipzig in der Votragsfolge über Feuerschutz am 1. September noch ausführlicher behandelt. —

2



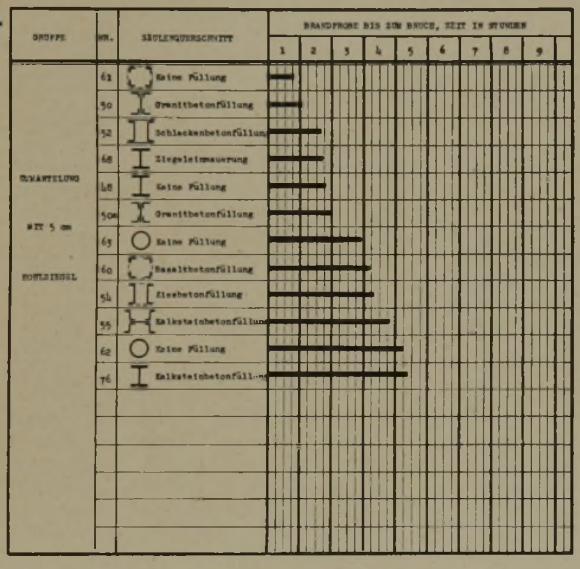
Unverkleidete Stützen

3

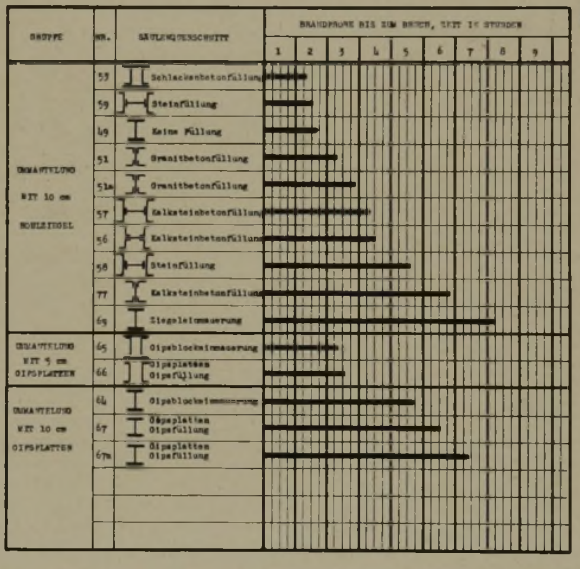


Ummantelte Stützen

4

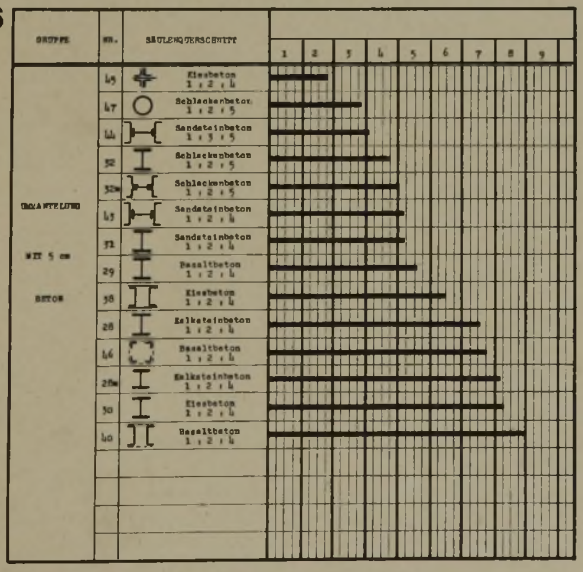


5

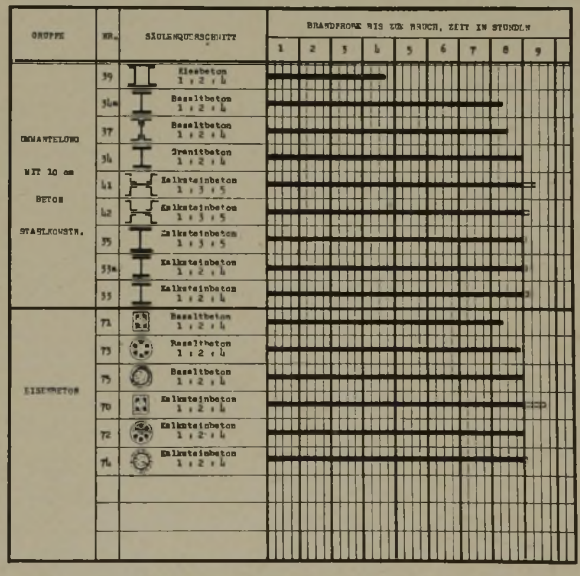


Ummauerte Stützen. Die Stützen werden zugleich versteift

6



7



In Beton gebettete Stahlstützen und Eisenbetonstützen.
Amerikanische Brandversuche mit belasteten Stützen. Dauer des Widerstandes

schaften, und das kommt daher, daß bei Wiederabkühlung eines erhitzten Stahles die Kurven der Elastizitätseigenschaften ungefähr symmetrisch verlaufen zu den in Abb. 1 gezeichneten Kurven. D. h., wenn ein Material erst erhitzt und dann wieder bis auf normale Temperatur abgekühlt wird, erhält dieser Stahl seine ursprüngliche Festigkeit und Streckgrenze wieder zurück. Das will sagen, daß eine Stahlkonstruktion, die einem Feuer widerstanden hat, ohne Formänderungen zu erleiden, nach Abkühlung dieselbe Tragfähigkeit hat wie zuvor. Diese Eigenschaft besitzen nur wenige Baumaterialien.

Die Frage ist nun, auf welche Weise der Stahl umkleidet werden muß. Im allgemeinen stellt man die Bedingung, daß das Ummantelungsmaterial ein schlechter Wärmeleiter sein soll, nicht nur unverbrennlich ist, sondern auch durch das Feuer wenig beschädigt wird. Ferner soll das Material auch in sich steif sein und möglichst den umkleideten Stahlteilen noch eine gewisse Versteifung geben. Die Schutzmaterialien brauchen an sich nicht unverbrennlich zu sein, auch langsam brennendes Material kann oft gute Dienste leisten.

Wenn das Feuer außergewöhnlich lange dauert oder die Temperaturen außerordentlich hoch sind, dann kann man sich den Fall denken, daß z. B. eine Säule trotz der Ummantelung eine so hohe Temperatur bekommt, daß sie zusammenbricht; die Ummantelung hat dann den Prozeß verzögert, war aber nicht imstande, einen Zusammenbruch zu verhindern. Wenn jedoch die Ummantelung eine gewisse Versteifung gibt, dann kann sie das Ausknicken verhindern, auch wenn der Stahl zu heiß wird. Denn es ist meine persönliche Überzeugung, daß im schweren und lang dauernden Feuer die Schutzmaterialien nicht imstande gewesen sind, zu verhüten, daß der Stahl eine zu hohe Temperatur bekommt, daß es vielmehr ihre versteifende Wirkung gewesen ist, die ein Zusammenbrechen verhütet hat. Ich will deshalb die Ummantelungsmaterialien systematisch in zwei Klassen einteilen, und zwar in versteifende und nicht versteifende.

Aus dem vorher gesagten geht hervor, daß die versteifenden Materialien nur da angewandt zu werden brauchen, wo schwere und lang dauernde Feuer gefürchtet werden können; sie müssen natürlich unverbrennlich sein und dürfen bei hohen Temperaturen keine Strukturänderungen erleiden, die ein Abspringen, Zersplittern, Brechen des Materiales herbeiführen können. Die nicht versteifenden Materialien, die unter normalen Umständen für nicht zu große Gebäude dienen können, brauchen dagegen nicht immer diese Eigenschaften zu besitzen.

Wo die Materialien keine Versteifung auszuüben brauchen, ist es nicht nötig, daß sie konstruktiv mit den Stahlteilen in Verbindung gebracht werden, d. h. sie sind nur, soweit nötig ist, für das Tragen ihres Eigengewichtes usw. mit dem Stahl in Verbindung gebracht. Es handelt sich deshalb bei diesen Materialien fast ausschließlich um eine wirkliche Ummantelung. Diese Konstruktion hat gewisse Nachteile. Der erste ist, daß die Stahloberfläche mit der Luft in Berührung kommt, weil das Ummantelungsmaterial sich nicht oder jedenfalls nicht ganz an die Stahlfläche anschmiegt. Dadurch wird die Rostgefahr natürlich vergrößert. Jedoch muß man diese im Bau nicht überschätzen. Erfahrungen in dieser Hinsicht haben reichlich Beweis dafür geliefert, daß derartige Stahlteile kaum rosten. Ein großer Nachteil solcher Ummantelungskonstruktion ist aber die Möglichkeit, daß beim Feuerausbruch irgendwo die Ummantelung ein Loch oder Risse bekommt, so daß der Hohlraum zwischen Stahl und Mantel als Schornstein wirkt, wodurch übermäßige Erhitzung stattfindet.

Die Bedingungen, denen Konstruktion und Material der Ummantelung genügen müssen, sind: Sie darf durch das Feuer nicht oder nur sehr wenig beschädigt werden und soll, auch wenn sie beim Löschen durch einen Wasserstrahl getroffen wird, standhalten, so daß keine Löcher entstehen. Daraus geht bereits hervor, daß man die Ummantelung möglichst mit einer Stahleinlage oder einem widerstandsfähigen Drahtgeflecht bewehren wird. Außerdem ist zu empfehlen, die Ummantelung zu ihrer Versteifung mit den Stahlteilen zu verbinden.

In Abb. 3 sind die Resultate zusammengestellt, die bei den amerikanischen Versuchen mit ummantelten Säulen erreicht worden sind. Außerdem findet man in dieser Abbildung die Dauer der Brandproben bei teilweise ummantelten Profilen. Die ummantelten Profile hatten eine Widerstandsdauer von mindestens einer Stunde, wenn sie mit einem einfachen Mantel umgeben waren. Die Temperatur im Ofen stieg bis ungefähr 1100°, die Temperatur des Stahlprofiles lag ungefähr zwischen 500 und 600°. Diese Temperatur erscheint im bezug auf die in Abb. 1 abgebildeten Kurven ziemlich hoch, jedoch muß man nicht vergessen, daß die Stahlsäulen auf Knicken berechnet waren, so daß die zulässige Druckspannung ziemlich niedrig war, und außerdem gibt der Mantel immerhin eine geringe Versteifung ab.

Diese einfache und billige Ummantelung genügt deshalb schon unter normalen Verhältnissen. Praktisch hat sich das auch gezeigt, z. B. beim Feuer im Floratheater in Amsterdam, wo der ganze Feuerschutz nur aus Drahtziegeln mit etwa 2 cm Zementputz ausgeführt war.

Zement ist natürlich nicht das einzige Material, das dies leisten kann. Mit gutem Erfolg gebraucht man auch Gips, Asbestzement usw.

In der Hauptsache sind es zwei Baustoffe, die für vollständige Umkleidung in Frage kommen, und zwar: Beton und künstliche Steine. Die Natursteine können nicht als feuerschützendes Material dienen, weil sie sich nicht im Feuer halten. Granit z. B. springt ab oder zerfällt in feinen Sand, Kalkstein und Marmor haben die gleichen Eigenschaften; sie leisten nur Widerstand bis etwa 600 bis 800° C. Sandstein hält es noch am längsten im Feuer aus, und zwar um so länger, wenn er feinen Bruch hat und sehr kompakt ist.

Die künstlichen Steine, soweit sie gebranntes Material sind, z. B. normaler Ziegel, Hohlziegel, Terrakotta usw., sind außerordentlich gute Feuerschützer und haben außerdem den Vorteil, daß sie billig und einfach zu verarbeiten sind. Säulen, die man in Halbstein starkes Mauerwerk einmauert, leisten einen sehr großen Widerstand bei hohen Temperaturen, wobei wahrscheinlich die Einmauerung auch als Versteifung der Stahlsäulen wirkt. Je schärfer gebrannt die Steine sind, um so besser leisten sie Widerstand und um so weniger werden sie im Feuer beschädigt. In Amerika und neuerdings auch in Holland wird vielfach Terrakotta benutzt, ja man kann sagen, daß diese in Amerika das vorgeschriebene Material für feuersichere Ummantelung ist. Es bietet sehr lange Widerstand und schützt die Stahlteile in vorzüglicher Weise. Leider ist die Terrakotta-Fabrikation in Europa nicht so weit fortgeschritten in bezug auf die verschiedensten Paßstücke und Modelle.

Aus Abb. 4 und 5 erhält man einen Eindruck von dem Feuerwiderstand eingemauerter Säulen. Es sei dazu verzeichnet, daß hier das Ausknicken der Säulen bei etwas höheren Temperaturen erfolgt als bei den ummantelten Säulen. Die Temperaturdifferenz ist allerdings nicht sehr groß. Wir haben gesehen, daß bei den Säulen, die nur einen Mantel hatten, die belastete Säule knickt, wenn die mittlere Temperatur 500 bis 600° war. Die ummauerten Säulen knicken erst bei einer Temperatur von etwa 600 bis 700°, teilweise bis 800°, was meines Erachtens nur der versteifenden Wirkung der Ummauerung zugeschrieben werden muß. Diese Temperaturdifferenz spielt aber eine große Rolle im normalen Feuer, bei dem die Temperatur meist nicht über 800° steigt.

Abgesehen von dem Gebrauch von normalen Ziegelsteinen leisten auch Kalksandstein und Gipsblöcke gute Dienste und müssen als ein vollständig feuerwiderstehendes Material anerkannt werden.

Es wird auch oft eine Verkleidung angeordnet, die aus einem Mantel von Ziegelstein besteht, während man den Hohlraum mit Beton auffüllt.

Diese Methode kann ohne weiteres als sehr günstig bezeichnet werden, weil man dadurch eine Konstruktion ohne Hohlräume mit vorzüglicher Versteifung und mit einer durch Beton geschützten stählernen Oberfläche erhält, während man keine Verschalung nötig hat.

Eine Verkleidungsmethode, die man auch sehr oft sieht und die auch vielfach von der Baupolizei sogar vorgeschrieben wird, ist das vollständige Einhüllen einer Säule in Beton. Es ist für mich aber fraglich, ob die große Sympathie, die man diesem Schutzmaterial entgegenbringt, nicht etwas übertrieben ist. Zweifellos besitzt Beton eine sehr geringe Wärmeleitungsfähigkeit, er hat aber den Nachteil, daß er bei Erhitzung kalziniert und reißt. Wenn eine glühende Betonmasse durch einen Wasserstrahl getroffen wird, dann springt außerdem ein großer Teil der Ummantelung ab, was bei Ziegelstein nicht oder nur sehr selten vorkommt. Eine weitere Frage ist, ob das Gewicht einer Betonummantelung und die Kosten der Verschalung usw. nicht zu hoch sind. Anderseits muß zugegeben werden, daß man im Versuchsofen sehr gute Ergebnisse mit betonummantelten Säulen bekommen hat.

Die obengenannten Versuche in Amerika haben ergeben, daß ein Schutz von 5 cm Beton im allgemeinen einen Widerstand von etwa 4 bis 7 Stunden bietet, während 10 cm Beton den Stahl 8 Stunden und mehr schützen (Abb. 6 und 7).

Wie man in dieser letzten Abbildung sieht, bieten auch Eisenbetonsäulen etwa 8 Stunden Widerstand am Feuer und würden deshalb anscheinend gleichwertig sein mit Stahlsäulen, die ummantelt sind mit einer Betonschicht von 10 cm. Es hat sich bei diesem Versuch jedoch herausgestellt, daß zwischen beiden Konstruktionen noch ein großer Unterschied ist. Man hat nachträglich Säulen, die 8 Stunden dem Feuer Widerstand boten, so hoch belastet, daß sie zusammenbrachen. Dabei stellte sich heraus, daß die Stahlsäulen kaum ihre Tragfähigkeit eingebüßt hatten und immerhin noch etwa eine dreifache Sicherheit aufwiesen, während die Betonsäulen den größeren Teil ihres Widerstands verloren hatten.

Aus den Abbildungen geht hervor, daß eine Ummantelung eines Stahlskeletts mit 10 cm Beton dem Feuer sehr lange Widerstand bietet; auch eine Umhüllung von 5 cm Beton gibt schon einen außerordentlich großen Widerstand. Es ist aber trotzdem widersinnig, eine Umhüllung mit 5 cm Beton vorzuschreiben, wie das oft geschieht, weil man bereits bei einem Mantel von 5 cm in Ziegelstein einen Feuerwiderstand von mindestens 1½ Stunden bekommt, und eine Halbsteinziegeleinmauerung bereits über 7 Stunden Feuerwiderstand gibt. Und zwar sind das Zahlen, die im Versuchsofen herauskamen. Wir werden sogleich sehen, daß derartige Ergebnisse noch nicht mit der Wirklichkeit vergleichbar sind.

In der letzten Zeit haben sich viele Firmen bemüht, um besondere Formstücke aus feuerbeständigen und gut isolierenden Materialien anzufertigen. Man benutzt dafür Bimsbeton, Gips, Schlackenbeton, oft auch Gasbeton, oder derartige Produkte, die man oft mit besonderen Materialien, z. B. Asbest, vermischt. Ohne Zweifel haben derartige Verkleidungen einen großen Vorteil. Sie sind nämlich ziemlich billig und in großen Mengen herzustellen. Die Mischung kann genau untersucht werden, und das Anbringen am Stahlskelett ist sehr einfach.

Wenn vorstehend die Versuche der amerikanischen Versicherungsgesellschaften als Beispiel gewählt wurden, so geschah das, weil sie von zeitlich neuerem Datum sind und weil mir die vollständigen Angaben mit Temperatur usw. zu Diensten standen. Es sind auch noch viele andere Versuche ausgeführt worden, sowohl in England, Deutschland, Holland usw. Die deutschen Versuche sollen, als bekannt, hier nicht weiter besprochen werden. Allgemein muß jedoch bemerkt werden, daß derartige Laboratoriumsversuche, wie interessant und nützlich sie auch sind, immer ein etwas fragliches Resultat geben. Es sind und bleiben Laboratoriumsversuche, die der Wirklichkeit nicht genau entsprechen. Man wird das ohne weiteres einsehen, wenn man sich vorstellt, wie derartige Versuche gemacht werden. Die bereits erwähnten amerikanischen Versuche sind ausgeführt in einem großen Glühofen. Das Probestück wird im Ofen aufgestellt und durch den vorher berechneten Druck mittels hydraulischer Presse belastet. Eine Gasfeuerung bringt in den Ofen die nötige Temperatur. Diese Temperatur nimmt ziemlich konstant zu, und man kann aus den Temperaturkurven ersehen, daß auch die Temperatur des Stahles mehr oder weniger regelmäßig ansteigt. In Wirklichkeit, d. h. bei einem Schadenfeuer, ist die Temperaturzunahme aber viel unregelmäßiger. Durch das wiederholte Eintreten von frischer Luft und die bald einsetzenden Löschversuche der Feuerwehr hat man mit stärker schwankenden Temperaturen zu rechnen, und die Folge davon ist, daß der verkleidete Stahl bedeutend langsamer an Temperatur zunimmt als in einem Versuchsofen. Wenn z. B. bei einem Schadenfeuer die höchste Temperatur 1000° gewesen ist, so hat die Temperatur in Wirklichkeit geschwankt zwischen 500 und 1000°. Die Baumaterialien machen diese Schwankungen nicht so schnell mit, hauptsächlich, wenn sie eine geringe Wärmeleitungsgeschwindigkeit haben, so daß im allgemeinen bei einer höchsten erreichten Temperatur von 1000° die Temperatur der Baustoffe vielleicht nicht mehr als 600° bis 700° gewesen ist. Die Ergebnisse im Versuchsofen sind also viel ungünstiger als in Wirklichkeit. Beim Feuer des Flora-Theaters in Amsterdam waren z. B. die Stahlsäulen, die aus 4 Quadrantprofilen bestanden, umkleidet mit ganz einfachem Drahtgeflecht und etwa 2 cm Zementputz. Nach den Versuchen der Amerikaner sollte diese Konstruktion nicht länger Widerstand leisten als etwa eine Stunde, jedoch haben die Säulen bei einer Brenndauer von fast 3 Stunden nicht gelitten. Diese Differenz fällt noch mehr auf, wenn man die Ergebnisse der Ofenversuche mit Terrakotta-Verkleidung mit der Wirklichkeit vergleicht. In dem Feuer von Baltimore befanden sich einige Gebäude, die bereits mit Terrakotta verkleidet waren. Nach den Ofenversuchen hätten diese höchstens 4 Stunden standgehalten; Tatsache ist jedoch, daß in dem Baltimore-Feuer, das etwa 40 Stunden dauerte und bei dem sehr hohe Temperaturen erreicht wurden (stellenweise bis 1500°), die Säulen und Deckenträger von den gut ausgeführten Gebäuden ohne weiteres standgehalten haben, so daß der Schaden am Stahlskelett nicht mehr als 1 v. H. des Aufbauwertes betrug.

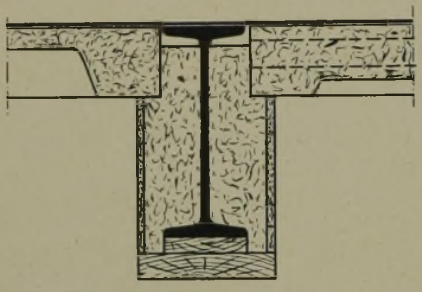
Die Ofenversuche haben also tatsächlich nur einen relativen Wert, und es geht aus ihnen hervor, wie das Verhältnis zwischen verschiedenen Ummantelungsmaterialien ist. Um also endgültige Entscheidungen zu treffen, müssen die Materialien einem Wirklichkeitsversuch unterworfen werden. Ein solcher wird am häufigsten gemacht oder vielmehr man ist am häufigsten in der Lage, die Ergebnisse derartiger Versuche zu sammeln, liefert doch jedes Schadenfeuer das Material dazu. Leider werden diese Schadenfeuer selten als Versuch angesehen und deshalb nicht ausgewertet, jedenfalls nicht in Europa.

Wenn man also auch Wirklichkeitsresultate für bestimmte Materialien sammeln will, ist man oft genötigt, ein Versuchsgebäude in Brand zu setzen. Bekannt sind z. B. die Versuche an einem Betongebäude auf der Gesolei in Düsseldorf. So weit mir bekannt, ist der erste Versuch mit einem verkleideten Stahlskelettgebäude im Sommer 1930 in Holland angestellt worden, anläßlich der Feuerwehrausstellung in Rotterdam. Dieser Versuch ist gewissermaßen die Folge gewesen von dem Streit, der in den letzten Jahren in Holland geführt wurde über die Vorzüge und Nachteile von Stahl und bewehrtem Beton. Als wichtigster Punkt dieses Streites galt in Holland die Frage der Feuerbeständigkeit. Trotz des vielen Materials, das in der Literatur zu finden ist über die Feuerbeständigkeit von umkleidetem Stahl, hat man in Holland noch so viel Angst vor dem Stahlskelettbau, daß häufig die Baupolizei die Benutzung von Stahl verbietet, wie das z. B. im Haag der Fall ist. Um einen endgültigen Beweis für den Feuerwiderstand

8

Äußeres des Versuchshauses

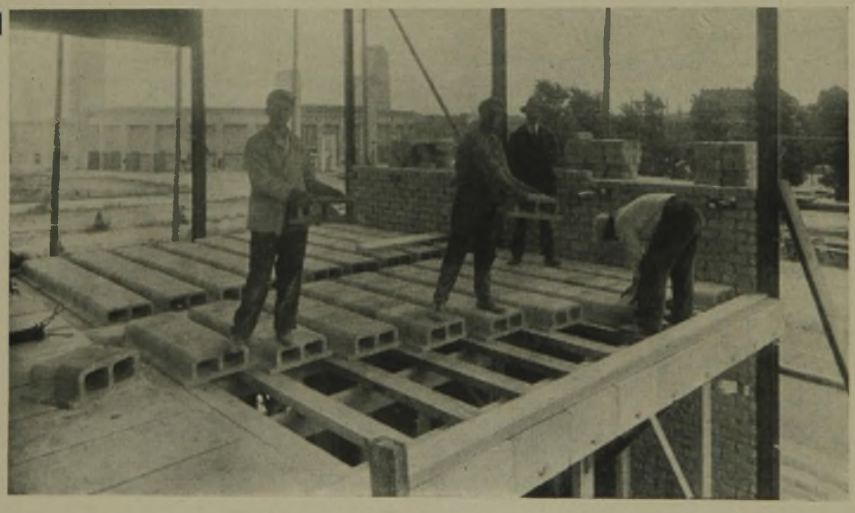
9



Ummantelung des Dachträgers mit Bimsbeton-Blöcken und mit Holz

10

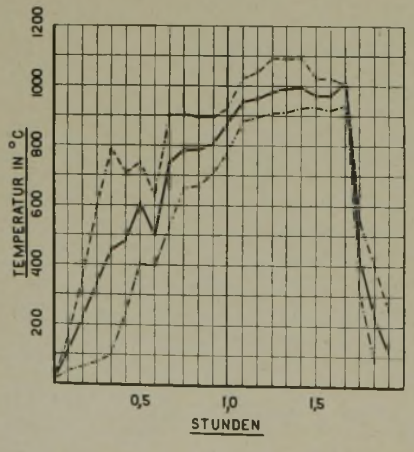
11



10 u. 11. Ausbildung der Decke

8—11 Brand-Versuchs-Gebäude der holländ. Firma de Vries Robbe

12

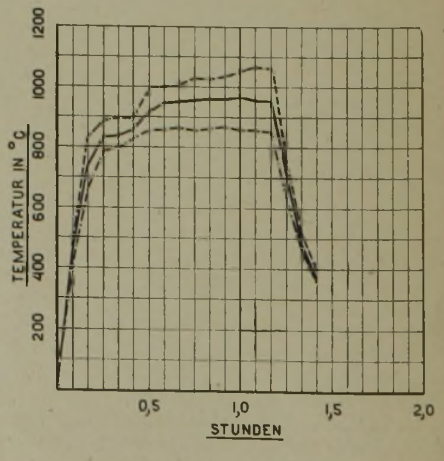


12 Temperaturkurven im Untergeschoß

13 Temperaturkurven im Obergeschoß

Kleinst-, Mittel- u. Höchstwert

13



Unteres Geschoß nach dem Feuer

14

Auf allen 3 Bildern unten die verkohlten Holzstapel, die den Brand verursacht hatten

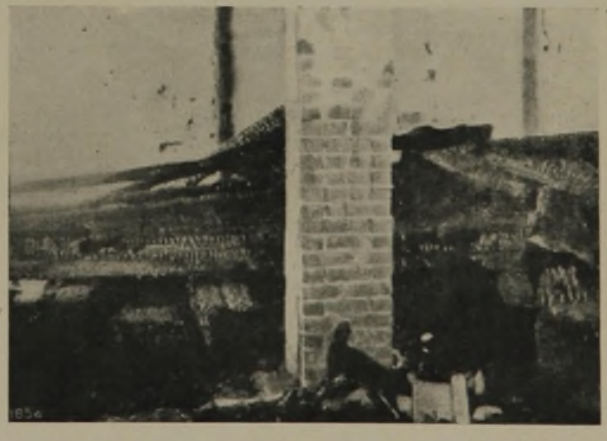
Oberes Geschoß nach dem Feuer

15

Foto C. Kramer Rotterdam

von Stahl beizubringen, hat die Firma de Vries Robbé, die nicht nur eine große Konstruktionswerkstatt besitzt, sondern auch eine Fabrik für Umkleidungsteile, Kassettenplatten usw., sich entschlossen, ein Versuchsgebäude zu errichten und mit diesem eine Brandprobe zu machen. Dieser Versuch gibt meines Erachtens so interessante Aufschlüsse über die Feuerbeständigkeit eines Stahlskelettbaues, daß darüber ausführlicher berichtet werden soll.

Das Gebäude ist in Abb. 8 abgebildet. Es hat eine Grundfläche von 10 · 10 m und eine Höhe von etwa 2 · 4 m. Die Decke des I. Geschosses wurde getragen durch die Wandsäulen und außerdem durch 2 Säulen in der Mitte. Die Dachträger überspannen den ganzen Abstand von 10 m. Verwendet wurden Materialien, die die Firma selbst anfertigt und die in der Hauptsache aus Bimsbeton bestanden, man benutzte außerdem die in Holland üblichen Ziegelsteine. Die Dachdeckung bestand aus 3 Sorten Abdeckplatten, und zwar Bimsbetonkassettenplatten mit und ohne



16

Gemauerter Pfeiler nach dem Feuer

Luftkanäle und flache Platten mit solchen. Die Platten wurden auf die oberen Flanschen der Dachträger verlegt und die Nähte mit Zement ausgegossen; sie wurden abgedeckt mit Mastix. Die Dachträger wurden auf eine ganz besondere Weise gegen Feuer geschützt und zwar mit Bimsbetonblöcken und Holz, wie in Abb. 9 angegeben.

Die Decke des 1. Geschosses hatte 6 Felder. In 3 Feldern wurden Bimsbetonplatten benutzt mit Luftkanälen mit oder ohne Kassetten. Diese hatten eine Spannweite von etwa 3,5 m. Die Nähte zwischen den Platten wurden ziemlich groß gehalten und dazwischen wurde eine Bewehrung verlegt, die mit krummen Ankern verbunden war mit einem Schrumpfnetz, das über die Platten verlegt wurde. Die Decken wurden dann abgestrichen mit 5 cm Beton, womit auch die Nähte gefüllt wurden. In den übrigen 3 Feldern wurde eine Decke aus Hohlblöcken von Bimsbeton hergestellt. Nach Verlegen der Blöcke wurde eine Bewehrung eingebracht und das Ganze abgestrichen mit 5 cm Beton. In einem Feld wurde auf dem Unterflansch der Deckenträger eine Deckenkonstruktion verlegt. In den übrigen Feldern wurden keine Decken hergestellt, jedoch wurden die Träger verkleidet mit Formstücken aus Bimsbeton, teils bewehrt, teils unbewehrt. Die Stücke wurden durch Bolzen befestigt, Abb. 10 u. 11.

Von den Säulen wurde die eine umkleidet mit normalem Ziegelstein, die andere wurde umkleidet mit Bimsbeton-Formstücken. Die eine Wand ist aus normalem Ziegelstein aufgemauert, eine Zwischenwand aus Hohlsteinen aus Bimsbeton hergestellt. Die Blöcke sind 50 · 30 cm groß und haben große Luftkanäle. Die 3. Wand bestand aus Schwemmsteinen, die 4. Wand hatte an der Außenseite normale Kiesbetonplatten von 50 · 30 cm und an der Innenseite Bimszementsteine; zwischen beide Schichten war eine wasserdichte Zementmörtelschicht eingebracht. Die gesamte Wandstärke betrug 12 cm.

Die Berechnung der Stahlkonstruktion und des Aufbaues war ausgeführt unter Kontrolle der Baupolizeibehörden von Rotterdam. Das Gebäude war berechnet für eine Deckennutzlast von 600 kg/m² und eine Dachnutzlast von 75 kg/m². Die Spannung im Stahlskelett betrug bei diesen Belastungen 1200 kg/m². In den Säulen war sie natürlich entsprechend geringer wegen der Knickgefahr. Die Deckenträger usw. waren nicht auf Durchbiegung berechnet und die Decken waren während des Versuches vollbelastet. Durch die Firma Philips in Eindhoven, die für ihre großen Fabrikanlagen in der letzten Zeit fast ausschließlich Stahlskelettbauten benutzt hat, waren in dem unteren und oberen Geschoß an fünf verschiedenen Stellen Meßpunkte angeordnet. Die Messungen geschahen in einer kleinen Kabine, die etwa 30 m vom Versuchshaus entfernt war.

Der Kommission, unter deren Leitung der Versuch stattfand, gehörten an: Der Feuerwehrdirektor aus Amsterdam, Vertreter der Baupolizeibehörde aus Amsterdam, Rotterdam und Den Haag und der technische Direktor der erwähnten Feuerwehrausstellung. Die Kommission hatte angeordnet, daß im oberen Geschoß ein mittelmäßiges Feuer von ungefähr einstündiger Dauer, im unteren ein schweres Feuer von zweistündiger Dauer unterhalten werden sollte. Die Temperatur von 1000° sollte dabei an irgendeiner Stelle erreicht werden. Als Heizmaterial wurde Holz (alte Balken usw.) gebraucht. Auf dem Erdboden waren 15 000 kg Holz aufgestapelt und reichlich übergossen mit Petroleum und Benzin. Auf dem oberen Geschoß waren 7,5 t Holz ausgelegt. Die Fenster im Gebäude sollten nach Bedürfnis eingeschlagen werden, um Luftzufuhr zu ermöglichen.

Der Aufbau dieses Versuchsgebäudes hatte ziemlich schnell stattgefunden, was von vornherein als ein Nachteil angesehen werden muß, weil das Mauerwerk und auch die Betonteile nicht genug Zeit gehabt hatten, um ordentlich abzubinden und auszutrocknen. Die ausführende Firma wollte aber auch die Sache nicht als eine Demonstration, sondern als einen Versuch aufgefaßt sehen. Denn es ist doch ohne weiteres möglich, durch Ummantelung ein Stahlskelett widerstandsfähig zu machen gegen ein nur 2 Stunden dauerndes Schadenfeuer. Die Firma de Vries Robbé hatte jedoch das Material so gewählt, daß wirklich eine Probe gemacht wurde. Das geht schon daraus hervor, daß z. B. die Dachträger mit Holz verkleidet waren.

Zuerst wurde das Feuer angezündet im unteren Geschoß. In Abb. 12 ist die Temperaturkurve dargestellt. Die ausgezogene Linie ist der Mittelwert aller Temperaturen, die mit 5 Minuten Abstand gemessen wurden. Die gestrichelte Linie stellt die Höchsttemperatur an irgendeiner Stelle dar, die strichpunktierte die niedrigste. Man sieht, daß eine Temperatur von fast 1100° C erreicht wurde. Nach etwa einer Stunde und 40 Minuten wurde bemerkt, daß Verkleidungsstücke der Deckenträger absprangen; es waren solche, die nicht bewehrt waren. Die bewehrten Teile haben sich durchaus gut gehalten. Durch das Abspringen der Verkleidung jedoch fing ein Träger an glühend zu werden und sollte deshalb schon bald seine Tragfähigkeit einbüßen. Es wurde daher mit Löschen angefangen, wodurch die Temperatur sehr schnell zurückging. Durch die Kraft des Wassers wurden noch mehrere nicht bewehrte Bekleidungsstücke abgerissen. In Abb. 14 sieht man das untere Geschoß nach dem Feuer. Die abgesprungene Bekleidung ist hier deutlich zu sehen, man sieht ebenfalls, wie gut sich die übrige Verkleidung gehalten hat. Die Deckenplatten aus Beton haben sich durchgesenkt. Die Bekleidung der Säulen hat gar nicht gelitten, nur ist der Zementputz abgesprungen. Die Decken sind vollständig intakt geblieben, abgesehen von einzelnen Rissen. Die Abb. 16 zeigt, wie gut sich die mit Ziegel ummantelten Säulen gehalten haben.

Des Nachmittags wurde das obere Geschoß in Brand gesetzt. In Abb. 13 ist der Verlauf der Temperatur angegeben. Man sieht, daß auch hier fast eine Temperatur von 1100° erreicht wurde. Das Feuer dauerte 70 Minuten und wurde dann gelöscht, man machte in diesem Geschoß genau dieselben Erfahrungen wie im unteren. Die Dachplatten haben sich alle gut gehalten; die Trägerverkleidung hat sich auch ausgezeichnet bewährt. Zwar fing das Holz augenblicklich zu brennen an, aber der Verkohlungsprozeß schritt so langsam voran, daß sogar nach 70 Minuten die verkohlten Träger noch auf den Stahlträgern befestigt waren. Auch hier ist wieder der Putz abgesprungen, wie aus Abb. 15 zu ersehen ist.

Eine genaue Untersuchung des Stahlskelettes hat ergeben, daß dasselbe überhaupt keinen Schaden erlitten hat. Was die Wände anbetrifft, so haben diese alle guten Widerstand geleistet, wenn sie auch durch die Hitze etwas ausgebogen bzw. gerissen sind.

Die Erfahrungen, die man bei diesem Versuch gemacht hat, haben also bewiesen, daß es möglich ist, ein Stahlskelett mit geringen Kosten derart gegen Feuer zu schützen, daß es auch bei einer längeren Branddauer keinen Schaden erleidet. Denn die Branddauer in diesem Probegebäude war für ein Gebäude in einer Stadt, die eine gute Feuerwehr hat, ziemlich lang. In Wirklichkeit passiert es selten, daß erst nach einer oder zwei Stunden Wasser gegeben wird. Wie die Temperaturkurven zeigen, fällt, wenn das Spritzen anfängt, die Temperatur rasch ab.

Insbesondere hat sich herausgestellt, daß Ziegelstein und Bimsbetonmaterialien einen vorzüglichen Feuerschutz bilden. Man soll jedoch dafür sorgen, daß die Paßstücke durch eine leichte Bewehrung verstärkt werden, so daß bei auftretendem Bruch keine Teile herunterfallen können. Die Schutzmäntel können am besten aufgebaut werden aus kleinen Formstücken. Bei Benutzung von großen Formstücken ist die Gefahr, daß Risse entstehen, größer.

Es wäre wünschenswert, daß Versuche, wie der beschriebene, auch mit anderen Schutzmaterialien wiederholt würden. Sie sind zwar sehr teuer (der genannte Versuch hat fast 20 000 M. gekostet), jedoch geben sie einen vollständig klaren Einblick in das Verhalten der Schutzmaterialien und können als wertvolle Unterlage dienen, nicht nur für die Baupolizei, sondern auch für die Versicherungsgesellschaften. —

MITTEL ZUR FEUERVERHÜTUNG U. FEUERBEKÄMPFUNG

VON REG.-BAUMEISTER PRZYGODE, BERLIN • 13 ABBILDUNGEN

Durch Feuerschäden gehen der Wirtschaft immer noch jährlich erhebliche Werte verloren. Bauliche Maßnahmen gemäß den Baupolizeivorschriften bewirken vornehmlich eine Einschränkung des Brandherdes. Zunehmende Sicherheit hat die neuzeitliche Ausführung der Bauten in Stahl und Beton mit massiven Decken, die Ausführung nichttragender Zwischenwände in feuerhemmendem Material wie die neue eisenbewehrte Spezialplatte Remy, die Leichtbauplatte der Günther-Werke, die Gipsdiele, die Sohst-Isolierplatte u. a. geschaffen.

Nach einem neuen Ummantelungsverfahren der Deutschen Lapurus-Ges. Bremen kann Holz mit einem Mörtel verputzt werden, der einen harten, beständigen Putz ergibt und feuerbeständig ist. Auch können die Hölzer mit Chemikalien zu geringerer Entflammbarkeit behandelt werden. Letzteres ist besonders für alte Bauten mit ihren holzreichen Dachstühlen wichtig. In der Abb. 10 ist die Cellon-Feuerschutz-Imprägnierung des Dachgeschosses der Staatsoper Berlin durch Spritzverfahren ersichtlich. Durch Einlegen in eine „Cellon"-Feuerschutzlösung können auch neue Hölzer vor dem Zusammenbau unentflammbar gemacht werden.

Bewährte Feuerschutzmittel sind auch Gautschs feuerschützender Holzanstrich, bei dem das Holzwerk mit einer unentflammbaren Schicht überzogen und so die Weiterverbreitung von Feuer verhindert wird, und die Imprägniermasse Gautschin, ein in Wasser lösliches Pulver, mit der Stoffe und Gewebe aller Art flammensicher imprägniert werden können, ohne Farbe und Struktur zu schädigen. Letzteres ist besonders wertvoll für Draperien usw. in Theatern, Schaubühnen usw. Nicht minder bewährt haben sich als vorbeugender Feuerschutz die Duffag-Feuerschutzfarben, die auf Holz gestrichen oder gespritzt werden. Diese sind hygienisch einwandfrei, wetterfest und wischfest. Auch läßt sich das Bauholz durch Tauchen in „Duffag" imprägnieren. Ein Überstreichen mit Leim- und Ölfarbe wird dadurch nicht behindert.

Das älteste Mittel der Feuerbekämpfung ist das Wasser, das tunlichst mit dem erforderlichen Druck betriebsbereit zur Verfügung stehen muß. Abgesehen von Rohrleitungen mit Hydranten außerhalb der Bauten sind genügend Feuerhähne innerhalb dieser als Nischenfeuerhahn zum Einbauen in Mauernischen oder in hölzernen Wandschlauchkasten vorzusehen. Mit dem Hahn ist durch Kupplung der Schlauch auf eiserner Trommel verbunden und letzterer mit Strahlrohr versehen. Ein neuer „Zieglers Gelenk-Schlauchhaspelträger" ermöglicht ein vollständiges Herausschwenken aus der Nische, so daß der Haspel parallel zur Wand steht und dadurch ein schnelles Abrollen des Schlauches nach beiden Seiten gewährleistet ist. Bei Gebäuden ohne Wasserleitung empfehlen sich kleine Kübelspritzen, die transportabel sind und denen das Wasser mit Eimern zugetragen werden muß.

Hier haben nun die chemischen Naßlöscher eingesetzt, die in verschiedenen Fabrikaten in den letzten Jahrzehnten große Verbreitung gefunden haben. Sie sind der geeignete Feuerschutz für gewöhnliche Brände für Wohnhäuser, Büros, Fabriken, Schulen, Waren-, Krankenhäuser, Gewerbe, Industrie, Scheunen, Ställe usw., leicht zu handhaben, um Brände im Keime zu ersticken. Sie haben sich auch da bewährt, wo wegen der Höhe des Brandherdes mit Spritzen nichts zu machen ist. Der Hauptvorzug dieser Handfeuerlöscher ist ihre stete, sofortige Betriebsbereitschaft. Wo es am geeignetsten scheint, wird z. B. der Minimax-Naßlöscher in einem Sicherheitsaufhänger an der Wand in handlicher Höhe aufbewahrt. Der Aufhänger schützt oben die Spritzdüse vor Verstopfung und sichert unten den Stoßstift durch die Klammer vor unbefugtem Einschlagen. Die Klammer wird mittels einer Plombenschnur geschlossen und diese plombiert. Der Löscher ist in kürzester Zeit an Ort und Stelle während des Brandes sofort nachfüllbar. Er kann mit —30° frostsicherer Füllung versehen werden. Der Löscher wird bis zu 12 l Inhalt geliefert.

Für gewöhnliche Brände fertigt W. Volpert, Ludwigshafen, einen selbsttätigen Sturz-Feuerlöscher mit chemischem Inhalt „Phönix-Pyro", der zum Gebrauch einfach umgekippt wird, wobei sich 10 l doppeltkohlensaure Natronlösung mit Schwefelsäure mengt und der Inhalt automatisch aus der Spritzdüse in einem etwa 12 m weit reichenden Strahl unter ständigem Druck an den Brandherd geschleudert wird. Die Flammen werden durch die Wucht des Strahles niedergedrückt und durch die sich entwickelnden Löschgase erstickt. Der Löschstrahl kann nach oben wie unten gerichtet werden. Als Schutz gegen Einfrieren bis zu —25° wird Glysantin der I. G. Farbenindustrie zugesetzt. Ähnlich arbeitet der Wintrich-Feuerlöscher Typ N. Der neue Wasserlöscher „Hydro-Total" der Total-Berlin hat als Löschflüssigkeit reines oder mit Salz gegen Einfrieren versetztes Wasser, das durch ausströmende Kohlensäure auf den Brandherd getrieben wird. Der Apparat hat für 9 bzw. 12 l Inhalt den gleichen Durchmesser von 18 cm, ist 51 bzw. 64 cm hoch und wiegt 15 bzw. 19 kg.

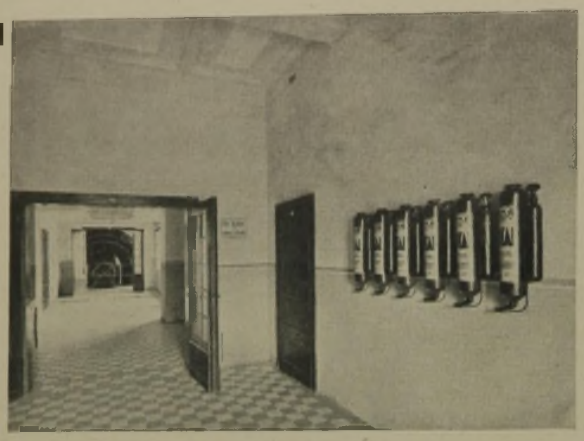
Die Concordia-Elektrizitäts-A.-G. Abt. Feuerlöscherfabrik Trutmania, Düsseldorf, benutzt bei ihrem Naßlöscher als Druckmittel komprimierte Luft von etwa 8 atm im Behälter. In der Schnittzeichnung Abb. 5 ist der Löscher mit Druckhebel und sichtbarer Kontrolleinrichtung wiedergegeben. Schon bei leichtem Daumendruck auf den Ventilhebel öffnet sich das Selbstschlußventil. Der Apparat ist dadurch abstellbar. Neben dem Ventilkopf ist der Druckanzeiger mit Steigerohr, um die Betriebsbereitschaft jederzeit erkennen zu können. Der Löscher wird auch mit Drehventil gebaut, was seine Sicherheit erhöht.

Bei Bränden von Ölen und elektrischer Baustoffe kann Wasser zum Löschen nicht benutzt werden. Kohlensäure, Tetrachlorkohlenstoff sind hier die Löschmittel, die, auf den Brandherd geschleudert, diesen von dem Sauerstoff der Luft abschneiden und somit den Brand ersticken. Diese sind auch nichtleitend und daher zum Ablöschen elektrischer Brände verwendbar. Für Garagen, Tankstellen, Reparaturwerkstätten entsprechen diese Sonderlöscher den gesetzlichen Vorschriften für Löschgeräte in Kraftwagen-Abstellräumen und denen der Prüfstelle für Handfeuerlöscher (PFB).

In der Abb. 1 ist die batterieweise Aufhängung der Kohlensäure-Trockenfeuerlöscher „Total" der Total-Ges. Berlin ersichtlich, bei denen ein Spezial-Löschpulver „Totalit" durch den Druck gasförmiger Kohlensäure in Gestalt einer Pulverwolke auf den Brandherd geschleudert wird. Beim „Polar-Total" wird Kohlensäure in Form von Schnee auf den Brandherd geschleudert. Die Löschwirkung ist hier sehr schnell, und schädigende Rückstände des Löschmittels bleiben auf den Gegenständen nicht zurück. Ein Großgerät ist der fahrbare „Polar-Total" (Abb. 2) mit zwei oder vier Kohlensäureflaschen mit je 25 kg Inhalt, deren Ventile beim Gebrauch nur einfach geöffnet werden. Zur Bekämpfung von Bränden in Bottichen, Wannen usw. wird der „Schaum-Total" empfohlen, bei dem die Löschwirkung durch Aussprizten von Kohlensäureschaum erzielt wird. Neben ihnen kommt noch der Handfeuerlöscher „Tetra-Total" in Frage, bei dem Tetrachlorkohlenstoff durch Druckluft (erzeugt durch Aufschrauben einer normalen Luftpumpe von 8 bis 10 atm Druck) in den Brand geschleudert wird.

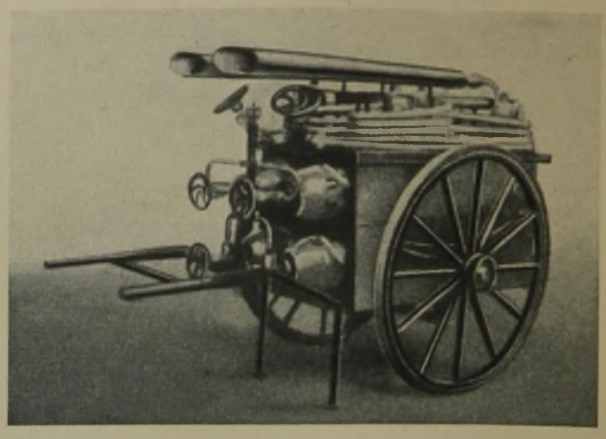
Derartige Sonderlöscher liefert auch Volpert & Co. im Benzofer-Feuerlöscher. Wintrich & Co., Bensheim, im Tetra-Löscher Typ A. Ein Groß-Schaumgerät „SG" der Firma ist in Abb. 7 zu sehen, das bei 120 l Inhalt eine Schaumleistung von etwa 850 l gibt. Zu den Trutmania-Tetra- und Schaumlöschern ist der letztere mit abschließbarem inneren Behälter Typ S 8 in der Zeich-

1



Kohlensäure-Trocken-Feuerlöscher „Total" im Elektrizitätswerk

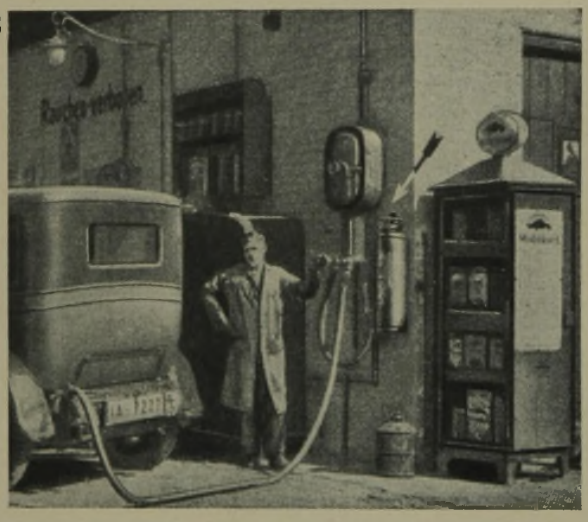
2



Fahrbarer „Polar-Total" Kohlensäure-Schnee-Großgerät

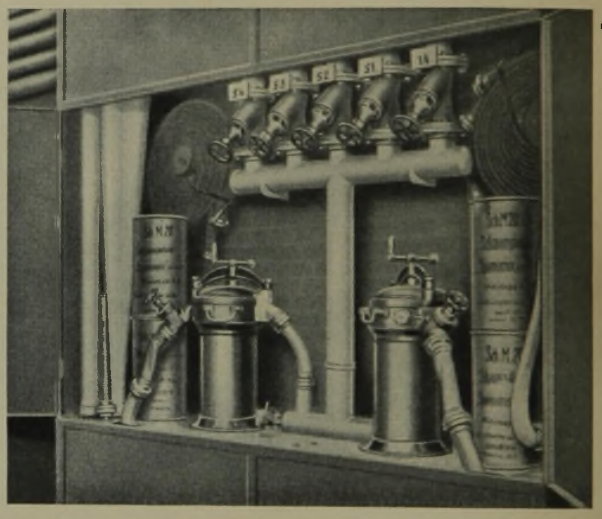
Total GmbH., Fabrik für automatische Kohlensäure-Trockenlöscher, Berlin-Charlottenburg

3



Minimax-Perkeo-Schaumlöscher in Garage

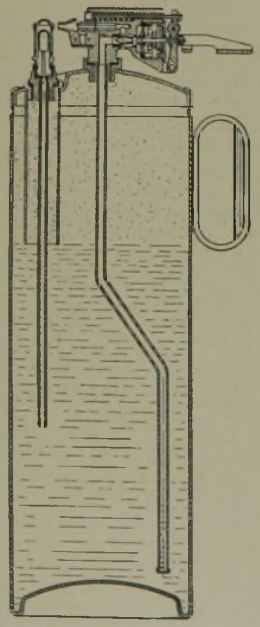
4



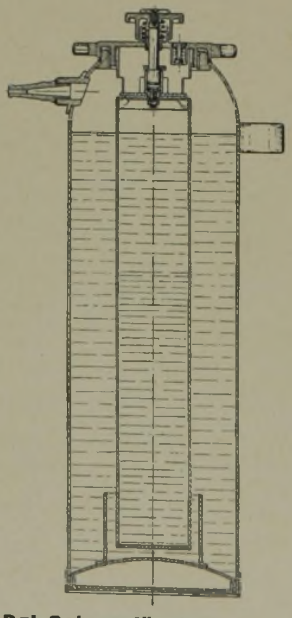
Stationäre Schaumlöscher-Mörseranlage in Industriebau

zu 3 u. 4 Minimax A.-G., Berlin NW

5



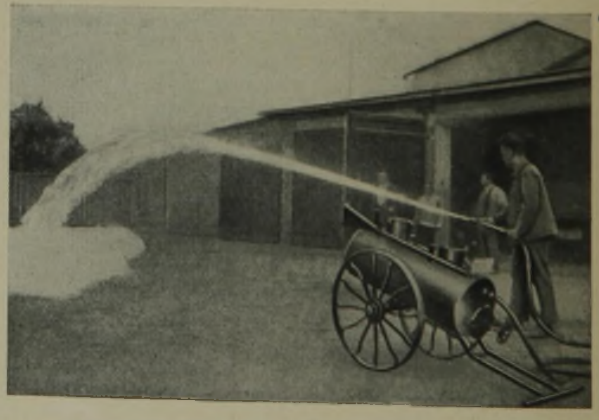
Trutmania-Löscher mit Druckhebel und sichtbarer Kontrolleinrichtung



Dgl. Schaumlöscher mit abschließbarem inneren Behälter

6

7



Wintrich-Schaumgerät Typ SG, Wintrich & Co., Bensheim (Hessen)
Generalvertreter: Ziv.-Ing. J. Hachenburg, Berlin-Charlottenburg

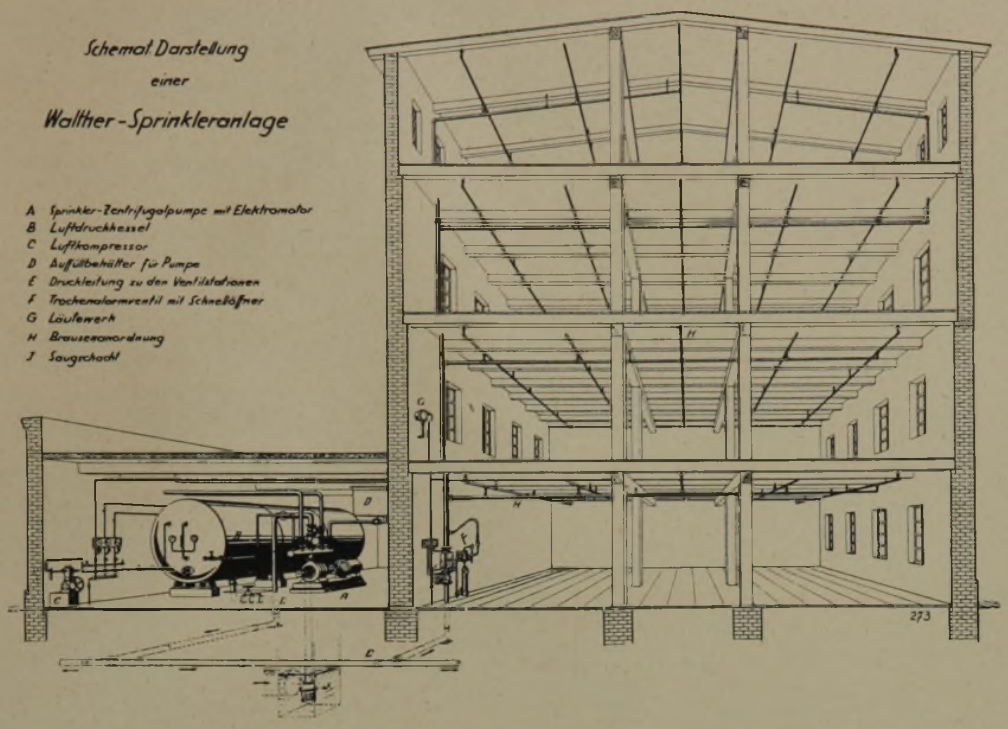
zu 5 u. 6 Concordia-Elektriz. A.-G., Abt. Feuerlöscher-Fabrik Trutmania, Düsseldorf

1—7 FEUERLÖSCHGERÄTE

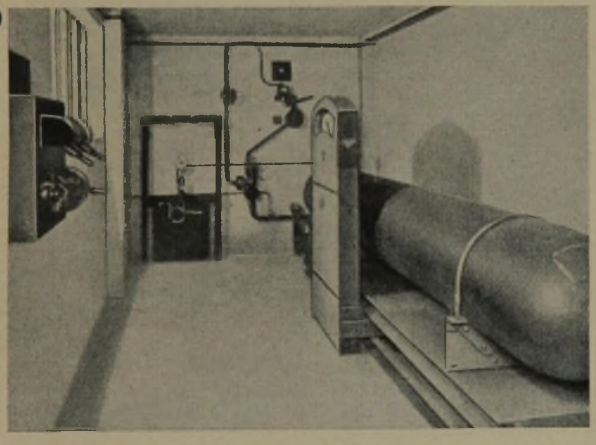
8

Schemat Darstellung
einer
Walther-Sprinkleranlage

A Sprinkler-Zentrifugalpumpe mit Elektromotor
B Luftdruckkessel
C Luftkompressor
D Auffüllbehälter für Pumpe
E Druckleitung zu den Ventilstationen
F Trockenalarmventil mit Schnellöffner
G Läutewerk
H Brausenanordnung
J Saugschacht



9



Kohlensäure-Zentrale in Kraftwerk
(800 kg flüssige CO_2)
zu 8 u. 9 Walther & Cie., A.-G., Köln a. Rh.

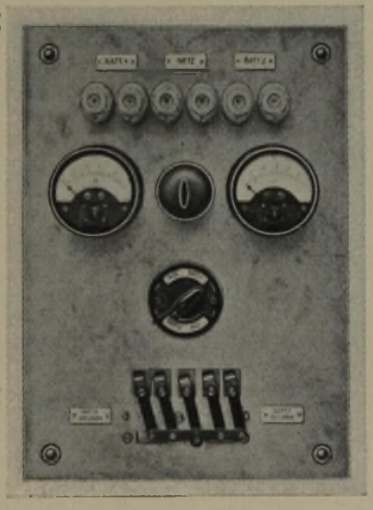
10

Cellon-Feuerschutz-Imprägnierung
im Dachgeschoß des Berliner Opernhauses
Cellon-Werke, Berlin-Charlottenburg

11

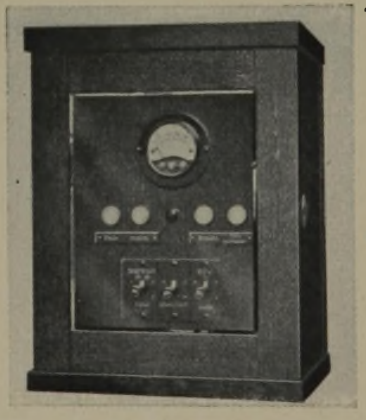
Empfangszentrale für eine Schleife

12



Ladetafel für Batterie

13



Feuer-Alarm-Zentrale für 6 Schleifen

11—13 Automatische Feuermelde-Anlage, Normalzeit GmbH., Berlin NW

8—13 FEUERSCHUTZ UND FEUERMELDUNG

nung Abb. 6 wiedergegeben. In dem großen Behälter befindet sich eine wässerige Lösung von doppeltkohlensaurem Natron, im inneren eine saure Lösung von Aluminiumsulfat, die beim Zusammenfließen den Schaum ergeben, der durch den Kohlensäuredruck aus der Spritzdüse herausgedrückt wird. Die Säurepatrone ist abstellbar, so daß der Apparat in jeder Lage transportiert werden kann.

Die Minimax-A.-G. füllt neuerdings ihre Tetra-Löscher mit „Minimaxol", das keine schädigenden oder verschmutzenden Rückstände hinterläßt, elektrischer Nichtleiter und frostsicher ist. Es vergast sofort beim Auftreffen auf die Flamme, die schlagartig erstickt wird. Zur Aufnahme leicht entzündlicher Abfälle empfiehlt sich, die selbsttätig schließenden „Minimax-Feuerschutzgefäße" zu beschaffen. Auch wird für industrielle und gewerbliche Betriebe, Garagen und Tankstellen der Minimax-Schaum-Handfeuerlöscher geliefert (Abb. 3).

Zur Bekämpfung von Bränden größeren Ausmaßes, wie brennende Groß-Tankanlagen, Lager feuergefährlicher Materialien, für brennende Transformatoren usw. werden Minimax-Schaumgeneratoren, Schaumakkumulatoren und Schaummörser in Anwendung gebracht, die sich vornehmlich in der Leistung unterscheiden. Für industrielle Betriebe eignen sich besonders die Schaummörser in ortsfester Anlage (Abb. 4), deren Schaumleistung bis 1400 l je Kartusche mit 20 kg Pulverinhalt beträgt. Der Löschschaum entsteht durch die Vermischung geeigneter Chemikalien mit Druckwasser. Durch Öffnen des Wasserventils und gleichzeitiges Einschütten von Schaumpulver liefert das Gerät ununterbrochen Löschschaum, der in Rohrleitungen fortgeleitet wird. Die Auslösung der Apparate erfolgt von Hand oder fernautomatisch.

Dies leitet zur selbsttätigen Feuerlöscheinrichtung über, wie sie in der Walther-Sprinkleranlage gegeben ist. Die schematische Darstellung der Anlage, die von der Walther & Cie. A.-G., Köln-Dellbrück, ausgeführt wird, ist in der Abb. 8 gegeben. In dünnen, an den Decken verlegten Rohrleitungen sind in Abständen von 2,5 bis 3,5 m Sprinkler eingebaut. Diese sind kleine, durch Schmelzlot gesicherte Ventile, die nach Öffnung brausenartig das ausströmende Wasser verteilen. Es öffnen sich nur die von der strahlenden Wärme des Brandes getroffenen Sprinkler, d. h. nur die über dem Brandherd liegenden. Die Verbindungsleitung sämtlicher Brausenrohre führt über ein Alarmventil zu den Wasserquellen. In frostfreien Räumen steht das Gesamtrohrnetz ständig unter Druckwasser, in frostgefährdeten Räumen nur das Rohrnetz bis zu dem Alarmventil, während die Deckenleitungen mit Preßluft gefüllt sind. Infolge dieses Unterschiedes spricht man von Naß- und Trockenanlagen. Die Urteile über diese Anlage lauten sehr günstig. Die selbsttätige Anlage kann nicht durch Bereitstellung irgendeines sonstigen Löschmittels oder durch Wächterkontrolle ersetzt werden. An schwer zugänglichem Orte zur Nachtzeit hat sie durch Öffnen einiger Brausen unter gleichzeitiger Ertönung des Alarmsignals sicher gearbeitet, so daß der Brand im Entstehen erstickt und großer Betriebsschaden vermieden wurde. Der Wasserschaden war nur gering. Das selbsttätige Eingreifen des Feuerschutzes ist auch insofern sehr wichtig, als andernfalls ein Betreten des Raumes wegen des Qualms nicht möglich gewesen wäre. Großer Vorteil ergab sich durch sie bei plötzlichem Brand in unbewachten Räumen. Die Unterhaltung der Anlage ist dabei sehr gering und kann von einem Arbeiter in wenigen Stunden am Tage wahrgenommen werden. Dagegen ermöglicht die Anlage, die Prämie bei den Feuerversicherungsgesellschaften wesentlich herabzumindern. Die Sprinklerpumpe hat sich auch bei Bränden in der Nachbarschaft der geschützten Bauten mit Hilfe vorgesehener Schlauchanschlüsse gut bewährt. Wichtig ist bei den Anlagen die Wasserversorgung, die sich aber verschieden einwandfrei lösen läßt. Die Sprinkleranlagen haben bereits in den verschiedensten Fabriken, Autogaragen, Verkehrsbahnhöfen, wie bei der B. V. G., in Lagerhäusern und Speichern, Warenhäusern wie bei Wertheim, in Theatern zum Schutz des Bühnenhauses wie bei der Berliner Staatsoper usw. Verwendung gefunden.

Eine weitere selbsttätige Feuerlöscheinrichtung ist die Walther-Kohlensäure-Brandschutzanlage, die sich besonders in Großkraftwerken eingeführt hat, um Generatoren, Transformatoren und Ölschalter gegen Brand zu schützen, da sie der Forderung steter Löschbereitschaft und zeitverlustlosen Einsetzen des Löschprozesses voll und ganz entspricht, und Kohlensäure keine schädlichen Einflüsse auf die Wicklungen der Apparate ausübt. Die vollendetste Anlage dieser Art besitzt u. a. das Großkraftwerk Klingenberg. Die Kohlensäure wird in Kesseln flüssig gelagert und über Ventile und Leitungen, in denen sie verdampft, zu den einzelnen Schutzstellen im Bedarfsfall geleitet. Die Betätigung der Ventile erfolgt selbsttätig mittels elektrischer Wärmekontrolleinrichtungen oder mittels Druckknöpfe von verschiedenen Stellen des Kraftwerks (Abb. 9). Die Anlagen haben sich auch in der Industrie bei Öllagern, Kohlenstaubbunkern usw. eingeführt.

Im Zusammenhang hiermit sei die Walther-Rauchmeldeanlage erwähnt, durch die es möglich ist, entstehendes Feuer, auch nur schwelenden Brandherd, selbst in entlegenen Räumen sofort auf optischem Wege festzustellen.

Die neuzeitliche Anforderung an den Feuerschutz ist, die rechtzeitige Entdeckung von Bränden nicht ausschließlich den Menschen und dem Zufall zu überlassen, sondern sie zwangsläufig herbeizuführen. Demgemäß stattet man die neuen Feuermeldeanlagen in Warenhäusern, Speichern, Theatern, Fabriken usw. außer mit Druckknopfmeldern hauptsächlich mit automatisch wirkenden Feuer- d. h. Wärmemeldern aus. Derartige automatische Feuermeldeanlagen für internen Betrieb richtet der Elektrozeitkonzern, Berliner Notruf A.-G. ein. Die Automatenmelder werden an der Decke derjenigen Räume montiert, die man schützen will. In den anderen Räumen werden Druckknopfmelder vorgesehen. Druckknopf- und Automatenmelder sind durch Schleifenleitungen verbunden, die zur Empfangszentrale (Abb. 11) führen, die in einem Raume, z. B. im Pförtnerraum aufgestellt wird. Hier befindet sich denn auch die Ladetafel für die Akkumulatoren-Batterie (Abb. 12), welch letztere in einem gut lüftbaren Raum allein aufzustellen ist. Für die Verlegung der Leitungen sind am besten bereits beim Bau Rohrleitungen in das Mauerwerk einzulegen. Zur Weitermeldung des Brandes ist die Zentrale in der Fabrik usw. mit einer Alarmzentrale (Abb. 13) bei der freiwilligen oder öffentlichen Feuerwehr verbunden. Das betriebssichere und zuverlässige Arbeiten dieser Anlagen ist sehr wichtig, da von ihm das Eintreffen der Feuerwehren am Brandherd abhängt. Ihre Überwachung und Bedienung muß so einfach und eindeutig wie möglich beschaffen sein, daß auch in kleinen Städten und Landgemeinden auch elektrotechnisch ungeschulte Personen sie bedienen können.

Die Firma Siemens & Halske A.-G. hat vor einiger Zeit ein Feuermeldesystem auf den Markt gebracht, bei dem auf Anspruchslosigkeit in der Bedienung besonders Wert gelegt wurde und das bereits in verschiedenen deutschen Städten eingerichtet ist. Für freiwillige Feuerwehren sind die Einrichtungen für den sogenannten stillen Alarm beachtenswert, bei dem die Wehrleute durch Wecker in ihren Wohnungen alarmiert werden. Das neue System bietet die Möglichkeit, zunächst eine Anlage von kleinerem Umfang anzulegen und später schrittweise auszubauen.

Abschließend seien noch die Löschgeräte der Feuerwehren in großen Fabriken und Gemeinden, die Feuerspritzen, Leitern, Mannschaftswagen gestreift, die besonders sachgemäß angelegte Unterkunftsräume verlangen. Sehr wichtig ist die Grube mit Ablauf zur richtigen Instandhaltung von Automobilgeräten. Der Raum ist mit Heizung zu versehen, die Tore müssen nach außen öffnen, der Fußboden ist mit Zementglattstrich und Gefälle zu versehen. —

VERLAG: DEUTSCHE BAUZEITUNG G. M. B. H., BERLIN
FÜR DIE REDAKTION VERANTWORTLICH: FRITZ EISELEN, BERLIN
DRUCK: W. BÜXENSTEIN, BERLIN SW 48