

# AGF

BERICHTE

ARBEITSGEMEINSCHAFT FEUERSCHUTZ

"Modellbranduntersuchungen" Bericht über die  
in Deutschland im Rahmen einer internationalen  
Gemeinschaftsuntersuchung ausgeführten Versuche

5

- Kurzfassung -

ARBEITSGEMEINSCHAFT DER LANDESDIENSTSTELLEN  
FÜR FEUERSCHUTZ IN DEN BUNDESLÄNDERN (AGF)

ARBEITSGEMEINSCHAFT FEUERSCHUTZ

AGF

Forschungsbericht Nr.5

"Modellbranduntersuchungen"

Bericht über die in Deutschland im Rahmen einer internationalen  
Gemeinschaftsuntersuchung ausgeführten Versuche

von

Professor Dr.-Ing. Horst Seekamp

und

Regierungsrat Dipl.-Ing. Wolfram Becker

Bundesanstalt für Materialprüfung (BAM)

Berlin-Dahlem

65 Seiten mit 51 Bildern, 6 Tabellen und 3 Literaturstellen

Auszugsweise Wiedergabe von Dr.-Ing. P.G.Seeger

Forschungsstelle für Brandschutztechnik

an der Universität Karlsruhe (TH)

Berlin

August 1966

## EINLEITUNG

Systematische Untersuchungen der Gesetzmäßigkeiten des Brandablaufes in Räumen wurden erstmalig vor wenigen Jahren begonnen, so daß die Grundlagen des Brandschutzes bis jetzt im wesentlichen auf den bei der Brandbekämpfung gewonnenen Erfahrungen beruhen. Es wurde zwar häufig versucht, durch im natürlichen Maßstab ausgeführte Versuche unter besonderen Bedingungen diese Erfahrungen zu ergänzen und den Brandablauf bei besonderen Schadenfeuern zu klären; es war jedoch wegen des durch die Vielzahl der Variationsmöglichkeiten bedingten hohen finanziellen Aufwandes, der bei Brandversuchen besonders großen Schwierigkeit der Datengewinnung und der im allgemeinen witterungsbedingten ungleichmäßigen Versuchsrandbedingungen nicht möglich, diese Versuche in großer Zahl und systematisch auszuführen.

Angesichts dieser Schwierigkeiten bei der Versuchsausführung im natürlichen Maßstab wurde von der britischen Joint Fire Research Organization der Versuch unternommen, durch die Anwendung von maßstäblich verkleinerten Modellen den Brandablauf in Räumen unter definierten Bedingungen und in einer grossen Zahl von Versuchen zu studieren. Während bei den ersten Untersuchungen Modelle verwendet wurden, die sowohl aus maßstäblich verkleinerten Gebäudeteilen mit entsprechend verkleinertem Inventar als Brandlast bestanden, ging man bei weiteren Untersuchungen dazu über, sowohl die Begrenzung des Modellbrandraumes als auch die Anordnung der Brandlast zu abstrahieren. Die Modelle wurden dementsprechend als Kästen aus Asbest- oder Asbestzementplatten mit bestimmten Öffnungen hergestellt; die Brandlast bestand aus prismenförmigen Holzstäben mit quadratischem Querschnitt variierter Kantenlänge und variiertem Abstand. Die Holzstäbe wurden krippenförmig übereinander gestapelt, ihre Zahl und Länge wurde ebenfalls variiert. Bei diesen Modellen, die Untersuchungen in geschlossenen Hallen gestatteten, war es nunmehr auch möglich, den Einfluß der Windstärke und der -richtung in bezug auf die Modellanordnung zu ermitteln.

In diesem Stadium der Modellbrandtechnik wurde von dem Direktor der Fire Research Station der Joint Fire Research Organization, Mr. D.J. Lawson, angeregt, im Rahmen der Zusammenarbeit im Conseil International du Bâtiment (CIB), Commission 14, der Gruppe, die sich mit der Koordinierung der Forschungsarbeiten auf dem Gebiet des vorbeugenden Brandschutzes beschäftigt, Gemeinschaftsversuche auszuführen. Durch die Beteiligung vieler Institute sollte in einem für jedes Institut wirtschaftlichen Maß eine breite Streuung der verschiedenen Versuchsteile erreicht werden. Die Federführung und die Auswertung aller Versuchsergebnisse liegt in den Händen der britischen Fire Research Station in Boreham Wood.

In Deutschland beteiligte sich die Forschungsstelle für Brandschutztechnik an der Technischen Hochschule Karlsruhe unter der Leitung von Branddirektor Dr. Magnus und Dr. Hinrichs † mit zwei Versuchsreihen und die Bundesanstalt für Materialprüfung (BAM), Berlin, unter der Leitung der Autoren mit einer Versuchsreihe an den Untersuchungen.<sup>1)</sup>

#### VERSUCHSPROGRAMM

Das Versuchsprogramm war in der Fire Research Station, Boreham Wood, von Dr. Thomas und Mrs. Mather im Jahre 1961 aufgestellt worden. Unter Beteiligung von 10 Instituten sollten in etwa 500 Versuchen Erfahrungen über den Einfluß

der Raumgröße und -abmessungen,  
der Ventilation,  
der Größe der Brandlast und  
der Brandlastverteilung

auf den Brandablauf und die Größe der Feuerbeanspruchung gewonnen werden. Die Größe der Modellbrandräume wurde von

---

1) Für die Überlassung einer Versuchshalle sei hier der Firma Carl Metz GmbH, Karlsruhe und für die Bereitstellung von Atemschutzgeräten der Berliner Berufsfeuerwehr besonders gedankt.

0,5 m x 0,5 m x 0,5 m (Breite x Länge x Höhe) bis zu 6 m x 6 m x 1,5 m variiert.

Als Brandlast wurden krippenartig angeordnete Stäbe aus Fichtenholz (mittlere Dichte 0,46...0,50 kg/m<sup>3</sup>) mit quadratischem Querschnitt verwendet; die Seitenlänge des Querschnitts betrug 1 cm, 2 cm oder 4 cm. Der Abstand der Stäbe in horizontaler Richtung wurde ebenfalls variiert, so daß der geringste Abstand ein Drittel der Kantenlänge, der größte Abstand den dreifachen Wert der Kantenlänge betrug. Die Brandlastverteilung wurde jedoch innerhalb der einzelnen Krippen nicht verändert.

Die Ventilation wurde dadurch variiert, daß die Vorderseite des sonst allseitig geschlossenen Brandraumes in unterschiedlicher Breite verschlossen wurde, so daß bei stets gleichbleibender Höhe der Öffnung, die der Brandraumhöhe entsprach, die symmetrisch zur Mitte frei bleibende Öffnungsbreite verändert wurde. Die Abdeckung der Vorderöffnung wurde so vorgenommen, daß jeweils 25 %, 50 % oder 100 % der Öffnung frei blieben. Neben der Änderung der Größe einer Seitenöffnung wurden von der britischen Versuchsanstalt, die über einen Windkanal verfügt, Versuche mit veränderter Windgeschwindigkeit und Windrichtung ausgeführt.

Von den beiden deutschen Instituten wurden insgesamt 120 Einzelversuche ausgeführt. Diese Untersuchungen erstreckten sich auf Brandräume mit 1 m x 1 m x 0,5 m bis zu 3 m x 1,5 m x 1,5 m.

Die Auswertung aller Versuche liegt in den Händen der Fire Research Station in Boreham Wood, Großbritannien.

#### VERSUCHSEINRICHTUNG UND VERSUCHSAUSFÜHRUNG

Die Versuche wurden bei beiden Instituten in geschlossenen Hallen ausgeführt, um den Einfluß von Luftbewegungen nach Möglichkeit auszuschalten.

Die Versuchsanordnung wird am Beispiel der in der BAM verwendeten Einrichtungen beschrieben. Der eigentliche Brandraum bestand aus einem tragenden Gerüst aus Stahlleichtprofilen, gegen die innen 10...14 mm dicke Asbesttafeln geschraubt wurden. Der Modellbrandraum wurde an einem Waagebalken frei aufgehängt und sein Gewicht wurde austariert. Die Lagerung des Waagebalkens erfolgte auf Schneiden aus Spezialstahl. Die Änderung des Gewichts des Modellbrandraumes mit der Brandlast wurde mit einer Waage registriert, die an der freien Seite des Waagebalkens angeordnet war. Die Anordnung der Versuchseinrichtung in der etwa 2000 m<sup>3</sup> großen Brandhalle der BAM ist auf Bild 1 dargestellt. Der Brandraum war so in der Mitte dieser Halle angeordnet worden, daß ein wesentlicher Einfluß der Reflexion der von dem Brandraum ausgehenden Wärmestrahlung auf den Brandverlauf nicht zu erwarten war.

Die für die Versuche benötigten Holzstäbe waren bis zum Erreichen ihrer Gewichtskonstanz im Normalklima 20/65 DIN 50 014 (20°C, 65 % relative Luftfeuchte) gelagert worden. Die als Brandlast verwendeten Holzkrippen wurden bis zur Versuchsausführung in diesem Klima belassen, so daß das für die Versuche verwendete Holz einen Feuchtegehalt von etwa 13 % (bezogen auf das Darrgewicht) hatte. Die einzelnen Holzstäbe mit jeweils gleichem Querschnitt wurden in definiertem Abstand nebeneinandergelegt, so daß die Brandlastverteilung in beiden Holzstabrichtungen gleich war. Um einen definierten Abstand der Stäbe auch nach dem Einlegen der Holzkrippe in den Brandraum zu erhalten, war die unterste Lage der Stäbe an beiden Enden mit Nägeln geheftet, die übrigen Stäbe waren an den Kreuzungspunkten mit geringen Mengen von Kunstharzleim aneinandergeklebt. Die Stäbe der obersten Lage der Krippe wurden unabhängig von dem Sollabstand gleichmäßig verteilt. Die Stablänge betrug stets  $\frac{5}{6} l$  bzw.  $\frac{5}{6} b$ , so daß der Abstand zwischen der Holzkrippe und der Wandung des Brandraumes jeweils  $\frac{1}{12} l$  bzw.  $\frac{1}{12} b$  betrug.

Für die Zündung der Holzkrippe wurden mit Petroleum getränkte

10 mm breite Streifen aus 12 mm dicken Holzfaserdämmplatten verwendet. Die Tränkung der Streifen, die eine Länge von  $\frac{5}{6}$  l hatten, erfolgte mit  $1 \text{ cm}^3$  Petroleum je cm Länge. In jeden Zwischenraum der untersten Lage der Holzstäbe wurde ein getränkter Streifen so eingelegt, daß ihre Zündung nahezu gleichzeitig erfolgen konnte. Das Gewicht der ungetränkten Zündstreifen war in der Sollbrandlast enthalten.

Während der Versuche wurde in dem Brandraum die Temperatur an zwei Stellen auf der Senkrechten über dem Schnittpunkt der Grundflächendiagonalen, und zwar in den Viertelpunkten der Höhe, mit Thermoelementen gemessen (ihre Lage ist auf Bild 1 angegeben). Zusätzlich wurden unterhalb der Deckenplatte in 10 cm Abstand bei einigen Versuchen weitere Temperaturmessungen ausgeführt.

Es wurde ferner bei einigen Versuchen die Temperatur der ausströmenden Rauchgase gemessen.

Die von der Fensteröffnung ausgehende Wärmestrahlung wurde mit einem von der Fire Research Station entwickelten Wärmestrahlungs-pyrometer gemessen. Das Meßgerät war so abgeschirmt, daß es die über die obere Kante des Brandraumes hinausschlagenden Flammen nicht mehr erfassen konnte, so daß lediglich die von dem Brandraum selbst ausgehende Wärmestrahlung gemessen wurde. Es war in einem Abstand, der der Breite des Brandraumes entsprach, vor der Brandraumöffnung aufgestellt worden.

Ein weiteres gleichartiges Strahlungs-pyrometer wurde in  $\frac{1}{10}$  der Brandraumhöhe oberhalb der Öffnung angeordnet. Die Lage beider Pyrometer ist auf Bild 1 angegeben.

Die Meßgeräte waren nicht gekühlt. Ihr Gehäuse bestand aus Messing mit relativ großer Wanddicke, das außen zur Reflexion der Wärmestrahlung blank verchromt war.

## VERSUCHSERGEBNISSE UND VERSUCHSAUSWERTUNG

Als Versuchsergebnisse wurden der zeitliche Verlauf der Brandraumtemperatur, der Wärmestrahlung und des Gewichtsverlustes bestimmt. Aus diesen Versuchsergebnissen wurden anschließend folgende charakteristische Meßwerte ermittelt:

- a) Die Zeit, nach der nur noch eine Restbrandlast von 80 %, 55 % bzw. 30 % vorhanden ist, bezeichnet mit  $t_{80}$ ,  $t_{55}$  bzw.  $t_{30}$ , da in der Zeitspanne  $t_{30} - t_{80}$  die Abbrandgeschwindigkeit der Holzkrippen relativ konstant und in nur geringem Maße von kleineren Veränderungen der Umweltbedingungen abhängig ist.
- b) Der mittlere Gewichtsverlust je Zeiteinheit, d.h. die mittlere Abbrandgeschwindigkeit innerhalb der Zeiten  $t_{80}$  und  $t_{55}$  bzw.  $t_{55}$  und  $t_{30}$ , bezeichnet mit  $R_{80/55}$  bzw.  $R_{55/30}$ .
- c) Die mittlere Strahlungsflußdichte innerhalb der Zeiten  $t_{80}$  und  $t_{55}$  bzw.  $t_{55}$  und  $t_{30}$ , bezeichnet mit  $I_{80/55}$  bzw.  $I_{55/30}$ .
- d) Die mittlere Temperatur an den Brandraummeßstellen auf der Verbindungslinie der Kreuzungspunkte der Oberflächendiagonalen des Brandraumbodens und der -decke während der Zeiten  $t_{80} \dots t_{55}$  und  $t_{55} \dots t_{30}$ , bezeichnet mit  $\vartheta_{80/55}$  und  $\vartheta_{55/30}$ .

Da im Rahmen dieses Berichtes nur die in Deutschland ausgeführten Versuche, d.h. etwa 25 % des vollständigen Versuchsprogrammes, erfaßt werden können, ist eine endgültige Aussage nicht möglich. Die im folgenden mitgeteilten Ergebnisse haben daher nur allgemeinen Charakter; es ist jedoch möglich, aus diesen Angaben bereits die Tendenzen der endgültigen späteren Auswertung abzulesen.

## BRANDDAUER

Unter der Branddauer  $t_D$  wird im folgenden die Zeit vom Zünden der Brandlast bis zu ihrem vollständigen Abbrand verstanden. Während der Zeitpunkt der Zündung eindeutig festzustellen ist, kann der Zeitpunkt des vollständigen Abbrandes nur aufgrund der Meßwerte, insbesondere des Gewichtsverlustes ermittelt werden. Es kann für diese Ermittlung davon ausgegangen werden, daß etwa 8 % der ursprünglichen Brandlast als Rückstand in dem Brandraum verbleiben. Unter Berücksichtigung des in die Gewichtsmessung eingehenden Meßfehlers infolge des Auftriebs durch die erwärmte Luft und die Brandgase wird im folgenden als Zeitpunkt des vollständigen Abbrandes die Zeit des Erreichens eines Restgewichtes von 5 % der ursprünglichen Brandlast, bezeichnet mit  $t_5$ , angenommen.

Wie aus der Literatur bekannt ist und auch die dieser Arbeit zugrundeliegenden Versuchsergebnisse zeigen, verläuft der Gewichtsverlust bei dem Abbrand von Holz stets nach der in Bild 2 dargestellten charakteristischen Funktion, so daß nach dem Abbrand von 20 % der ursprünglich vorhandenen Brandlast die weitere Abbrandgeschwindigkeit  $R$ , d.h. der Gewichtsverlust in der Zeiteinheit, nahezu konstant verläuft. Erst nach einem Gewichtsverlust von etwa 70 % nimmt die Abbrandgeschwindigkeit ab.

Unter der Annahme, daß die Branddauer  $t_D = t_5$  ist, ergibt sich aus dem Verlauf des Abbrandes die Beziehung

$$t_D = t_A + t_H + t_E \quad (1)$$

Die Branddauer wird daher von der Abbrandgeschwindigkeit, die eine Funktion der Brandraumabmessungen, Ventilation, Größe der Brandlast und ihrer Verteilung ist, maßgeblich bestimmt.

## ABBRANDGESCHWINDIGKEIT

Die Gesetzmäßigkeit für den Abbrand ist in den verschiedenen

Stadien des Brandes nicht gleich, da insbesondere die Menge des für die Verbrennung erforderlichen Sauerstoffes von der Größe der Brandentwicklung abhängig ist. Die im vorigen Abschnitt aufgeführten Faktoren werden sich dementsprechend in den Brandstadien  $t_A$ ,  $t_H$  und  $t_E$  unterschiedlich auswirken.

Der Schwerpunkt der Auswertung der Modellbrandversuche betraf bisher den Bereich des gleichmäßigen Abbrandes in der Brandphase  $t_H$ . Von früheren Versuchen war bereits bekannt [1] und [2], daß bei kleinen Fensterflächen die Abbrandgeschwindigkeit fast ausschließlich von der Ventilation, d.h. von den Fensterabmessungen, abhängig ist, wofür von Thomas [3] eine Beziehung angegeben wurde.

Bei der jetzt in Räumen mit größeren Fensteröffnungen ausgeführten Versuchsserie läßt sich diese Beziehung jedoch nicht anwenden, da die Abbrandgeschwindigkeit in diesen Fällen auch von der Brandlast und -verteilung und Raumgröße, insbesondere Raumtiefe, wesentlich beeinflußt wird. Es wurde bereits aufgrund der von anderen Instituten ausgeführten Versuche, insbesondere von Robertson und Groß (USA) sowie Thomas, Heselden und Smith (Großbritannien) untersucht, ob die Beziehung zwischen Abbrandgeschwindigkeit und Fensterabmessungen nicht durch Einbeziehung der Oberfläche der Brandlast und der Brandraumabmessungen erweitert werden kann. Es stellte sich jedoch heraus, daß ohne Berücksichtigung der Versuchsergebnisse aller Institute eine sichere Aussage noch nicht gemacht werden kann.

Das Brandstadium  $t_A = t_{80}$ , in dem die Abbrandgeschwindigkeit von  $R = 0$  auf ihr Maximum  $R_{80/30}$  gesteigert wird, ist in erster Näherung die Zeit bis zum Feuerübersprung (flash over). Diese Zeit bis zum Abbrand von 20 % wird wesentlich von der Ventilation, der Brandlastverteilung und der Größe der Brandlast bestimmt. In Bild 3 ist aufgrund der gemittelten Meßwerte einer Versuchsreihe die Abhängigkeit dieser Zeit  $t_{80}$  von der Brandlast mit den Parametern Brandlastverteilung und Ventilation graphisch dargestellt.

Es ist anzunehmen, daß die Funktion der Abbrandgeschwindigkeit in dem Brandstadium  $t_A$  derjenigen in dem Stadium  $t_H$  bei voller

Ventilation ähnlich ist. d.h. wenn der Brand sich ohne Sauerstoffmangel ausbreiten kann.

Die Dauer des Brandstadiums  $t_E$  scheint in erster Linie von der Größe der Ventilationsöffnung abhängig zu sein. Ferner besteht eine gewisse Relation zwischen der Branddauer bis zum Abbrand von 70 % der Brandlast, d.h. der Zeit  $t_{30}$ , und der Dauer  $t_E$  des letzten Brandstadiums.

Es konnte ein direkter Zusammenhang zwischen der Branddauer und der Größe der Brandlast nachgewiesen werden. Bei Räumen mit schlechten Ventilationsmöglichkeiten, d.h. bei Räumen mit den Abmessungen

$$\frac{\text{Fensterfläche}}{\text{Grundfläche}} \leq 0,25$$

und

$$\frac{\text{Fensterbreite}}{\text{Raumbreite}} \leq 0,25$$

ist die Abbrandgeschwindigkeit in der Hauptbrandphase im wesentlichen unabhängig von der Brandlast und ihrer Verteilung konstant, so daß die Branddauer direkt proportional der Größe der Brandlast ist. In diesen Fällen wurde bei den Versuchen eine Branddauer ermittelt, die der Funktion

$$t_D \approx 1,6 \left( 0,9 \sqrt[3]{\frac{A}{A_F}} q^{0,6} + \frac{q b l}{10 A_F \sqrt{h_F}} \right) [\text{min}] \quad (2)$$

entsprach.

Hierin ist  $A$  die Fläche der Vorderseite in  $\text{m}^2$ ,  
 $A_F$  die Fläche der Fensteröffnung in  $\text{m}^2$ ,  
 $q$  die spezifische Brandlast in  $\text{kg m}^{-2}$ ,  
 $b$  die Breite des Brandraumes in  $\text{m}$ ,  
 $l$  die Tiefe des Brandraumes in  $\text{m}$ .

Mit verbesserter Ventilation nimmt der Einfluß der Brandlastverteilung, Raumtiefe und Ventilation zu, so daß die Größe der Brandlast nicht mehr in überwiegendermaßen die Branddauer bestimmt. Wegen der Vielzahl der Einflüsse bedarf es wahrscheinlich noch weiterer Untersuchungen, um eine gesicherte Aussage über

die die Branddauer bestimmenden Einflüsse machen zu können.

#### ZUM AUFHEIZEN DES BRANDRAUMES ERFORDERLICHE ENERGIE

Für die Untersuchung des Problems, welche Anforderungen an Bauteile, bezogen auf die Klassifizierung nach DIN 4102, aufgrund gegebener Verhältnisse innerhalb eines Brandabschnittes zu stellen sind, ist die Frage nach der Voraussetzung für eine Brandentwicklung nach der Einheitstemperaturkurve der DIN 4102, Bl.2 (1965) von besonderem Interesse. Aufgrund der in Deutschland ausgeführten Versuche konnte in einigen Fällen einer dichten Brandlastverteilung festgestellt werden, daß bei großer Fensteröffnung und geringer Rauntiefe bei einer Brandlast von  $20 \text{ kg/m}^2$  die Temperatur unterhalb der Decke die für das Auftreten des Feuerübersprungs erforderliche Höhe von  $600 \dots 700^\circ\text{C}$  nicht oder nur kurzfristig erreichte. Bei einer Vergrößerung der Brandlast auf  $30 \text{ kg/m}^2$  wurde der Temperaturbereich von  $600 \dots 700^\circ\text{C}$  zum Teil überschritten, bei einer weiteren Vergrößerung auf  $40 \text{ kg/m}^2$  blieb die Brandraumtemperatur nur bei einer sehr dichten Anordnung der Stäbe unterhalb des genannten Temperaturbereiches.

In den Fällen, in denen die Brandraumtemperatur die Feuerübergangsgrenze überschritten hatte, wurde der Temperaturbereich von etwa  $1000^\circ\text{C}$  erreicht, nachdem bereits ein Gewichtsverlust von  $25 \dots 50\%$  der ursprünglichen Brandlast aufgetreten war, und zwar wurde der geringere Wert bei den besseren Ventilationsbedingungen gemessen. Es ist daraus zu erkennen, daß ein erheblicher Teil der gesamten Brandlast benötigt wird, um den Brandabschnitt zu erwärmen, so daß er nur eine geringere Auswirkung auf die Feuerwiderstandsfähigkeit der Bauteile hat; ihre besonders hohe Beanspruchung erfolgt insbesondere in den Fällen schlechter Ventilationsbedingungen durch die verbleibende restliche Brandlast von  $50 \dots 75\%$ .

## ZUSAMMENFASSUNG

Es wurden von der Forschungsstelle für Brandschutztechnik an der Technischen Hochschule Karlsruhe und von der Bundesanstalt für Materialprüfung (BAM), Berlin, 120 Versuche im Rahmen eines etwa 500 Versuche umfassenden internationalen Modellbrandversuchsprogrammes zum Studium der Entwicklung von Bränden in geschlossenen Räumen ausgeführt. Die Modellräume hatten einen Rauminhalt von  $1 \text{ m}^3$  bis zu  $13,5 \text{ m}^3$  und waren einseitig mit unterschiedlich großer Ventilationsöffnung versehen. Die Brandlast bestand aus gleichmäßig verteilt angeordneten Holzstäben mit einem Flächengewicht von 20 bis  $40 \text{ kg/m}^2$ .

Im Rahmen dieser Auswertung wurde insbesondere die Branddauer unter dem Einfluß der Brandlast, ihrer Verteilung und der Ventilation betrachtet und für den Fall geringer Ventilation wurde eine empirisch ermittelte Formel angegeben. Es wurde ferner auf die in den Versuchen festgestellte untere Grenze der Brandlast, die zur Erzeugung eines voll entwickelten Brandes erforderlich ist, hingewiesen.

Weitere Auswertungen der Versuche zusammen mit den Ergebnissen, die von ausländischen Instituten ermittelt wurden, werden von dem britischen zentralen Brandschutzforschungsinstitut ausgeführt.

LITERATURVERZEICHNIS

- [1] Hinrichs, B.R.: Probleme der Modellbrandtechnik.  
VFDB-Zeitschrift, 14 (1965) Nr.2,  
S. 42 - 50.
- [2] Seekamp, H.: Die Erforschung der Entwicklung von  
Bränden in einzelnen Räumen mit Hilfe  
von Modellen.  
Brandverhütung und Brandbekämpfung,  
15 (1965), Nr. 3, S.35-38.
- [3] Thomas, P.H.: Über neuere Untersuchungen von Bränden  
in Modellen.  
VFDB-Zeitschrift, 10 (1961), Nr. 4,  
S.146-154.

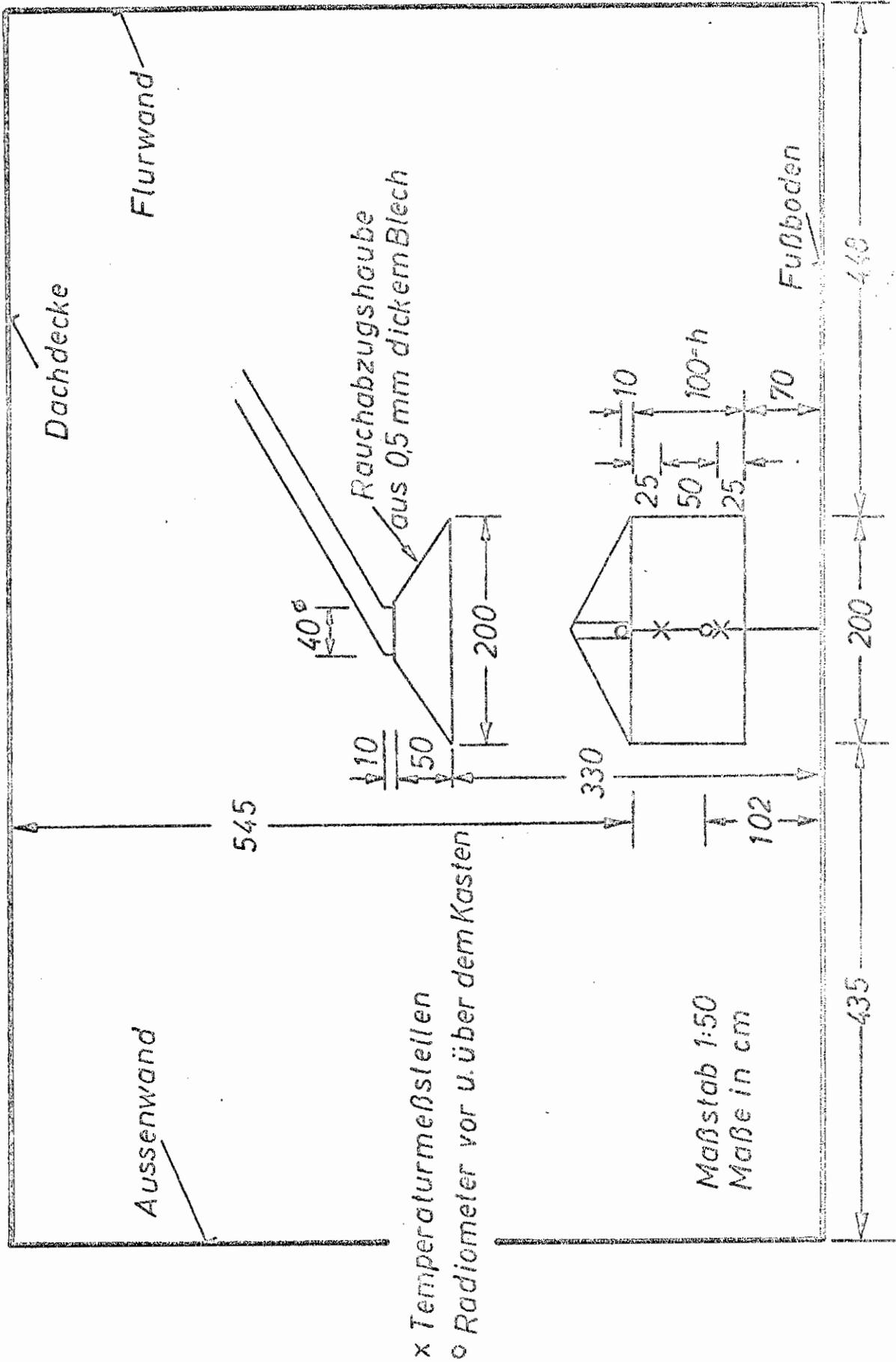


Bild 1. Lageplan der Versuchsanordnung der BAM (Vertikalschnitt) am Beispiel der Brandraumabmessungen 211 oder 221, Maßstab 1m

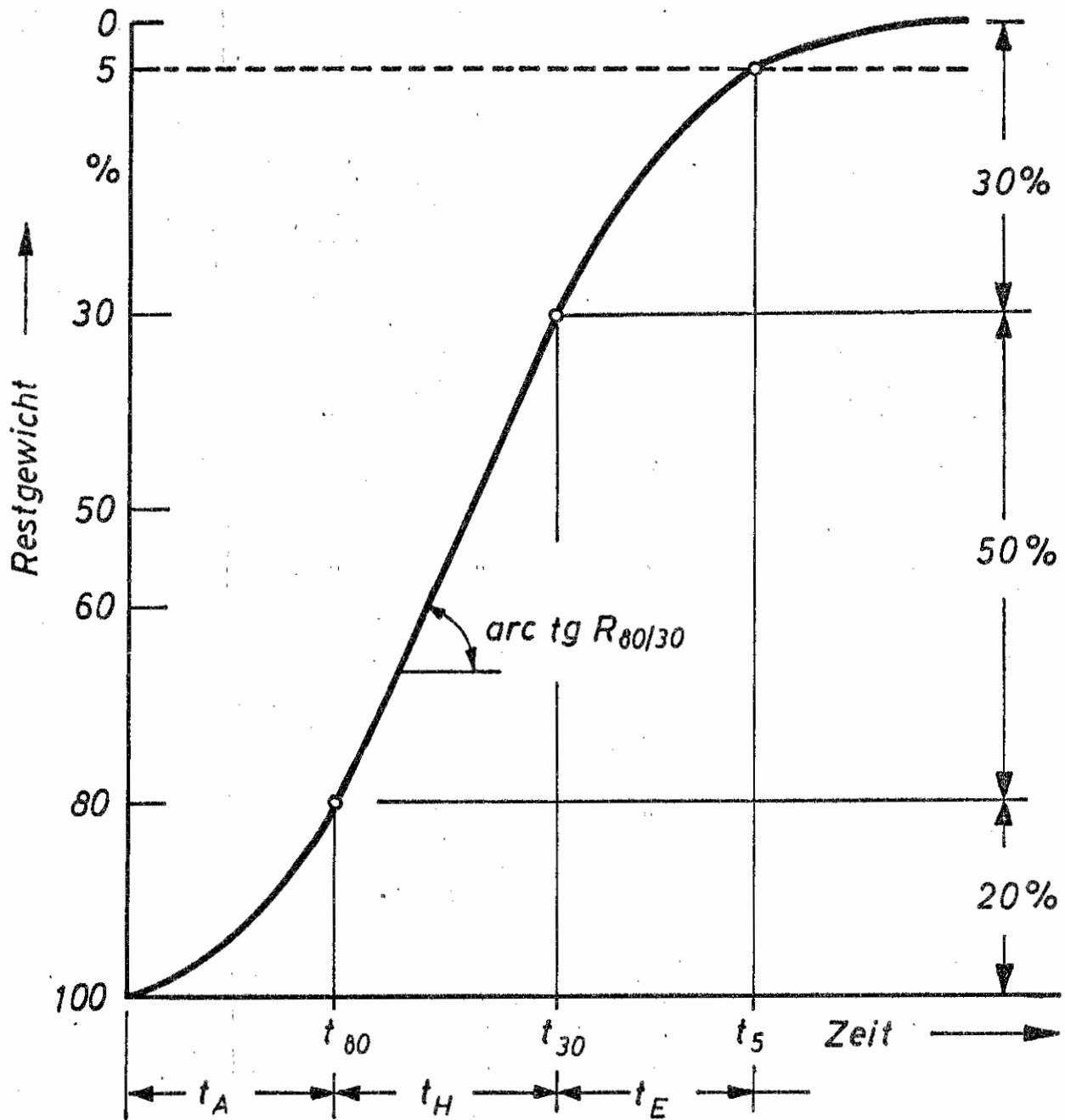


Bild 2. Charakteristischer Verlauf der Gewichtsabnahme bei dem Abbrand von Holz bei den Modellbränden

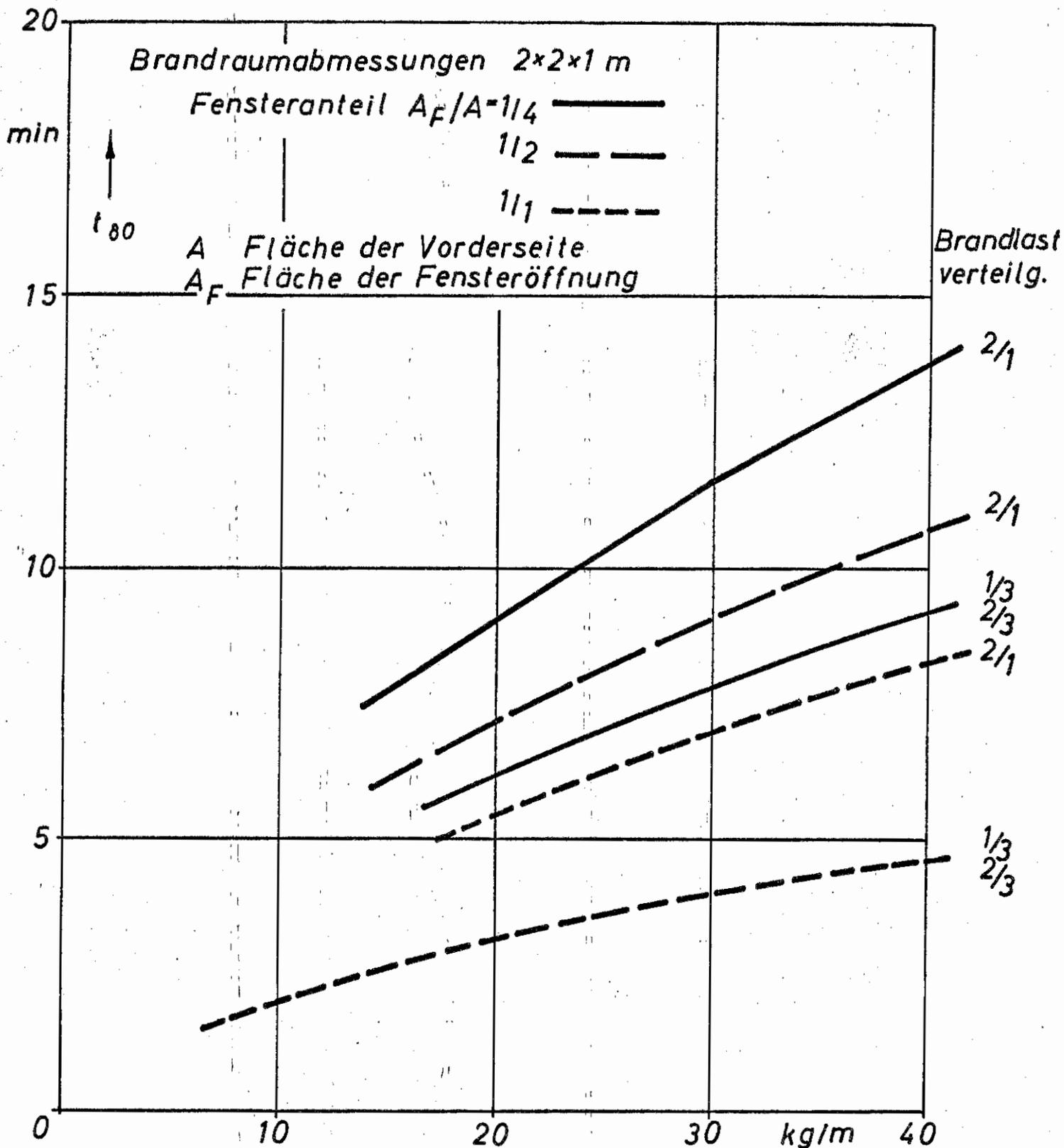


Bild 3. Zeit  $t_{80}$  bis zum Erreichen einer Restbrandlast von 80% in Abhängigkeit von der Brandlast, Brandlastverteilung und Ventilation