

Untersuchung der Langzeitwirkung
von schaumschichtbildenden Streifen
in Feuerschutztüren

T 1705

T 1705

Dieser Forschungsbericht wurde mit modernsten Hochleistungskopierern auf Einzelanfrage hergestellt.

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

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

© by Fraunhofer IRB Verlag

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

Fraunhofer IRB Verlag

Fraunhofer-Informationszentrum Raum und Bau

Postfach 80 04 69
70504 Stuttgart

Nobelstraße 12
70569 Stuttgart

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

E-Mail irb@irb.fraunhofer.de

www.baufachinformation.de

INSTITUT FÜR HOLZFORSCHUNG

DER UNIVERSITÄT MÜNCHEN

8 MÜNCHEN 40. WINZERERSTRASSE 45

Abschlußbericht

=====

des Forschungsvorhabens IV/1 - 5 - 266/80

des

Instituts für Bautechnik, Berlin

"Untersuchung der Langzeitwirkung
von schaumschichtbildenden Streifen
in Feuerschutztüren"

Dezember 1985

Akad. OR Dr. P. Topf

Inhaltsverzeichnis

	Seite
1. Einleitung	3
2. Prüfstücke	4
2.1 Feuerschutztüren	4
2.2 Schaumschichtbildende Streifen	5
3. Klima-Vorbehandlung	6
3.1 Klima-Vorbehandlung für Holztüren	6
3.2 Freibewitterung	6
3.3 Künstliche Bewitterung	8
4. Ergebnisse der Brandversuche	9
4.1 Holztüren	9
4.2 Stahltüren	11
5. Versuchsergebnisse mit den schaumschichtbildenen Streifen	14
5.1 Äußere Veränderungen durch die Bewitterung	14
5.2 Aufschäumverhalten der SSB-Streifen	16
6. Zusammenfassung der Ergebnisse und Schlußfolgerungen	18

1. Einleitung

Schaumschichtbildende Streifen haben seit einigen Jahren eine wesentliche Aufgabe beim Bau von Feuerschutztüren übernommen. Die in die Türfuge eingesetzten Streifen schäumen unter der Wärmeeinwirkung eines Brandes auf, füllen den freien Raum aus und verhindern so für eine gewisse Zeit den Durchtritt von heißen Brandgasen. Damit verhindern sie auch die Erwärmung oder den Durchbrand der besonders kritischen Randzone. Ausgehend von Beobachtungen, daß bei Türen, die sorglos im Freien gelagert waren, sich die schaumschichtbildenden Streifen auflösten, wurde vom SVA "Feuerschutzabschlüsse" die Forderung gestellt, die Streifen wirksam gegen Nässe zu schützen.

Das hierfür entwickelte Verfahren der Einsiegelung in Aluminium-Verbundfolie erbrachte zwar den gewünschten Schutz, wie ein vom SVA "Feuerschutzabschlüsse" eingesetzter Arbeitskreis feststellte; die Frage, wie weit dieser Schutz auch bei extremer Belastung gegeben ist, war jedoch nicht zu beantworten. Unter extremer Belastung ist hierbei zum einen Transport und Zwischenlagerung im Freien während der Bauzeit, zum andern Einbau in einen Raum mit ständig erhöhter Temperatur und Feuchte zu verstehen.

Durch den Vergleich der Feuerwiderstandsdauer von unbehandelten Türen mit solchen, die einer gezielten Freibewitterung bzw. einem Wechselklima mit erhöhter Temperatur ausgesetzt werden, sollte eine Aussage über die Wirksamkeit auch nach extremer Belastung gemacht werden.

Es waren dabei drei Fragen zu beantworten:

1. Welcher Schutz der schaumschichtbildenden Streifen kann in der Praxis durch das Einleimen in Holz bzw. das Ummanteln mit Aluminium-Folie erreicht werden.
2. Nimmt die Schutzwirkung unter extremen klimatischen Bedingungen mit der Zeit ab.
3. Mit welcher Verringerung der Feuerwiderstandsdauer ist bei gleichartigen Türelementen ohne schaumschichtbildenden Streifen zu rechnen.

Zusätzliche Aufschäumversuche an entsprechenden separaten und gleich vorbehandelten schaumschichtbildenden Streifen *) sollten die Veränderung der Streifen selbst und ihres Schäumvermögens zeigen, und so die Brandversuchsergebnisse besser erklären.

2. Prüfstücke

Für die Versuche wurden von der Industrie 11 Stahltürelemente, 3 Holztürelemente und eine Anzahl von ummantelten schaumschichtbildenden Streifen *) kostenlos zur Verfügung gestellt.

2.1 Feuerschutztüren

Die Türelemente entsprachen in ihrem grundsätzlichen Aufbau zwei Typen allgemein bauaufsichtlich zugelassener Feuerschutzabschlüsse, bis auf konstruktive Abweichungen für einzelne Versuche, die beabsichtigt waren und im folgenden beschrieben sind.

Die Holztüren (mit einer Blattgröße von 833 mm x 1973 mm) bestanden aus einem 42 mm dicken Türblatt aus kantenverdichteten Flachspanplatten mit dreiseitigem Umleimer aus SSB-Streifen und Hartholz in einer Stahlumfassungszarge mit PVC-Dichtung.

Die Türen Nr. 1 und 2 entsprachen in allen Details der allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung. Abweichend von der Zulassung war bei Tür Nr. 3 der SSB-Streifen weggelassen und durch 2 mm Furnier ersetzt.

Die Stahltüren (Baurichtmaß 875 mm x 2000 mm) bestanden aus einem 48 mm dicken Türkasten aus zwei 0,88 mm Blechen und dazwischenliegender Mineralfaserplatte. Das Türblatt war in eine Z-Zarge eingehängt, in deren Falz die SSB-Streifen in 0,5 mm Blechprofilen angepunktet waren.

Bei den Türen Nr. 4, 5a und 6a, die in ihrer Konstruktion ganz der Zulassung entsprachen, waren die Umhüllungen der SSB-Streifen mit Verbundfolie vor dem Einbau einzeln auf ihre Dichtheit untersucht worden.

*) Schaumschichtbildende Streifen werden im folgenden Text als SSB-Streifen bezeichnet.

Es wurden im Rahmen dieses Forschungsvorhabens nur "PALUSOL-Brandschutzplatten Typ 100" nach Zulassung Z - 19.11 - 14 geprüft.

In den Türen Nr. 5 und 6 waren die Umhüllungen beidseitig nach folgendem Schema künstlich beschädigt:

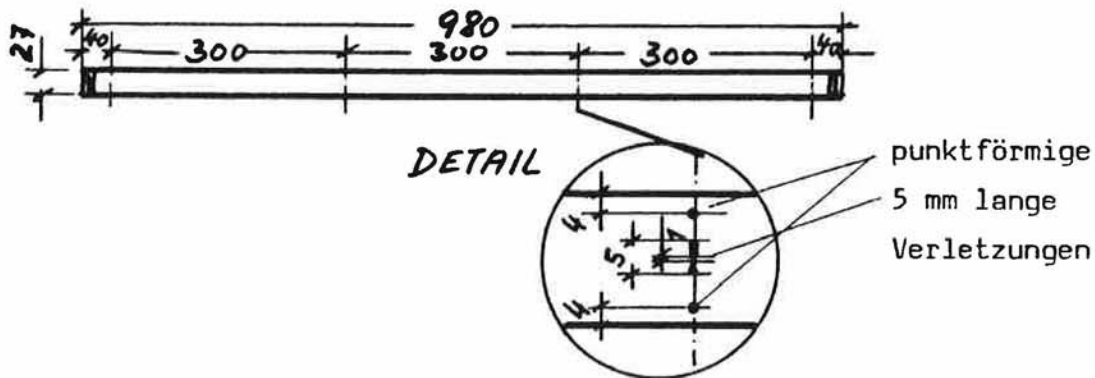


Bild 1

Die SSB-Streifen der Türen Nr. 7 und 8 waren entgegen der Zulassung nicht durch Einschweißen mit Verbundfolie geschützt. Bei der Tür Nr. 9 waren keine SSB-Streifen eingebaut, sodaß diese Tür nicht der Zulassung entsprach.

2.2 Schaumschichtbildende Streifen (SSB-Streifen)

Analog zu den in die Türen eingebauten SSB-Streifen waren die Streifen für die Aufschäumversuche entweder auf die Dichtigkeit ihrer Einschweißung in Verbundfolie untersucht (je 5 Streifen Nr. 12 und 15) oder (je 5 Streifen Nr. 13 und 16) künstlich nach folgendem Schema beschädigt:

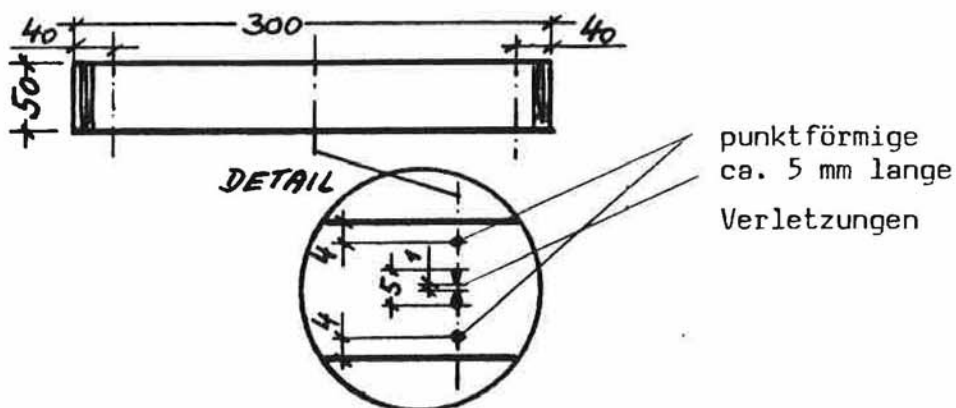


Bild 2

Die Streifen Nr. 11 und 14 (je 5 Stück) wurden nicht durch Einschweißen in Verbundfolie geschützt.

3. Klima-Vorbehandlungen

3.1 Klima-Vorbehandlung für Holztüren

Von den drei Holztüren wurde nur die Tür Nr.2 vor dem Brandversuch einer Klima-Vorbehandlung unterzogen.

Entsprechend ihrer Einbaumöglichkeiten in der Praxis, jedoch nicht in Übereinstimmung mit der Zulassung, war diese Tür vom Sommer 1978 bis zum 30.10.1985 einseitig dem Außenklima ausgesetzt, jedoch durch ein Vordach gegen Niederschläge geschützt. Bis auf eine geringe oberflächliche Verfärbung waren an der Tür keine äußeren Veränderungen feststellbar.

3.2 Freibewitterung

Die Stahltüren Nr. 5, 5a und 7 sowie je 5 SSB-Streifen Nr. 11, 12 und 13 wurden auf dem Flachdach des Instituts für Holzforschung, München, ungeschützt der Witterung ausgesetzt.

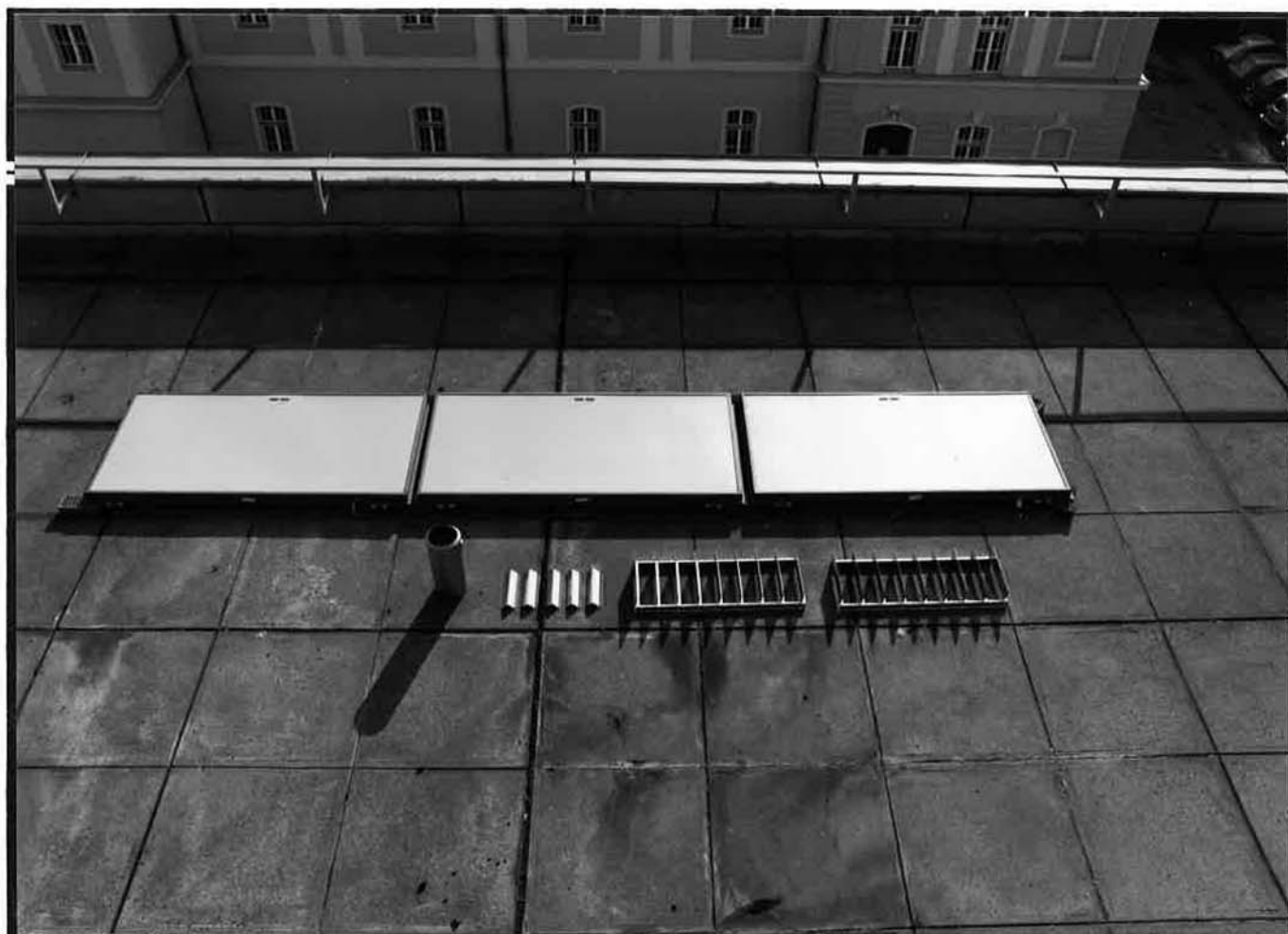


Bild 3. Freibewitterung (Blickrichtung Osten; im Bild vorn: links Regenmesser, rechts SSB-Streifen in zwei Blech-Gestellen)
20.3.1981, 8.00 h

Vereinbarungsgemäß wurde die Freibewitterung beendet, nachdem die Prüfstücke der Niederschlagsmenge ausgesetzt gewesen waren, die 1/12 der jährlichen Durchschnitts-Niederschlagsmenge von Berlin, Düsseldorf, Hamburg und München (= 62,1 kg/m²) entsprach.

Die Türen waren flach ca. 6 cm über dem Boden mit den Bändern nach unten gelagert. Die Schlüssel- und Drückeröffnungen wurden verklebt.

Analog zum Einbau in Türen wurden die SSB-Streifen in Stahlblechprofile auf zwei Gestellen nach Bild 3 und 4 der Witterung ausgesetzt.

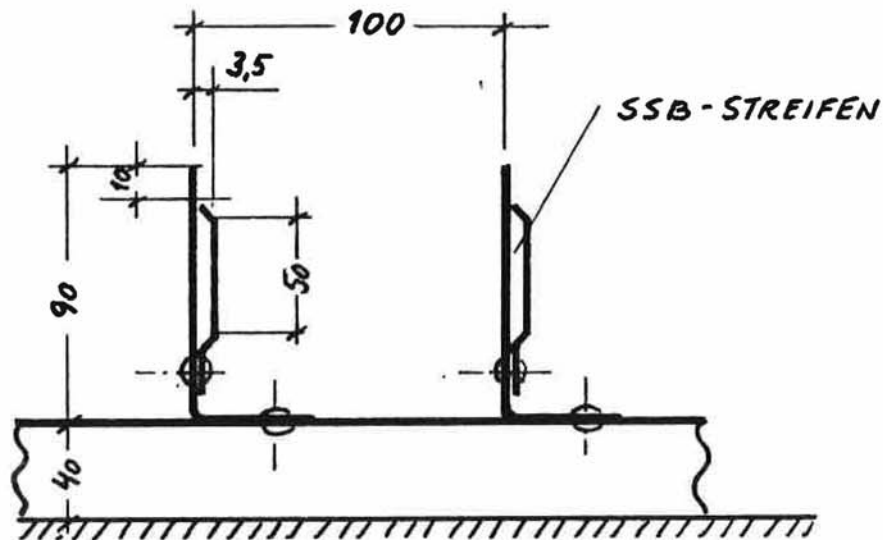


Bild 4 Querschnitt durch Probenhalterung für Freibewitterung von SSB-Streifen.

Die Freibewitterung begann am 20.3.1981 und wurde am 14.5.1981 nach Erreichen von 59,8 kg/m² Niederschlag (d.h. 96,3 % der vorgesehenen Menge von 62,1 kg/m²) abgebrochen.

Die Gewichtszunahme der Türelemente betrug 2 kg (Tür Nr. 7), 3 kg (Tür Nr. 5) und 4,5 kg (Tür Nr. 5a).

Die Türblätter wurden anschließend senkrecht unter Dach gelagert, wobei eine größere Menge Wasser auslief. Nach ca. 3 Wochen wurden die Türblätter 24 Stunden in einem Umlufttrockner bei 100°C getrocknet.

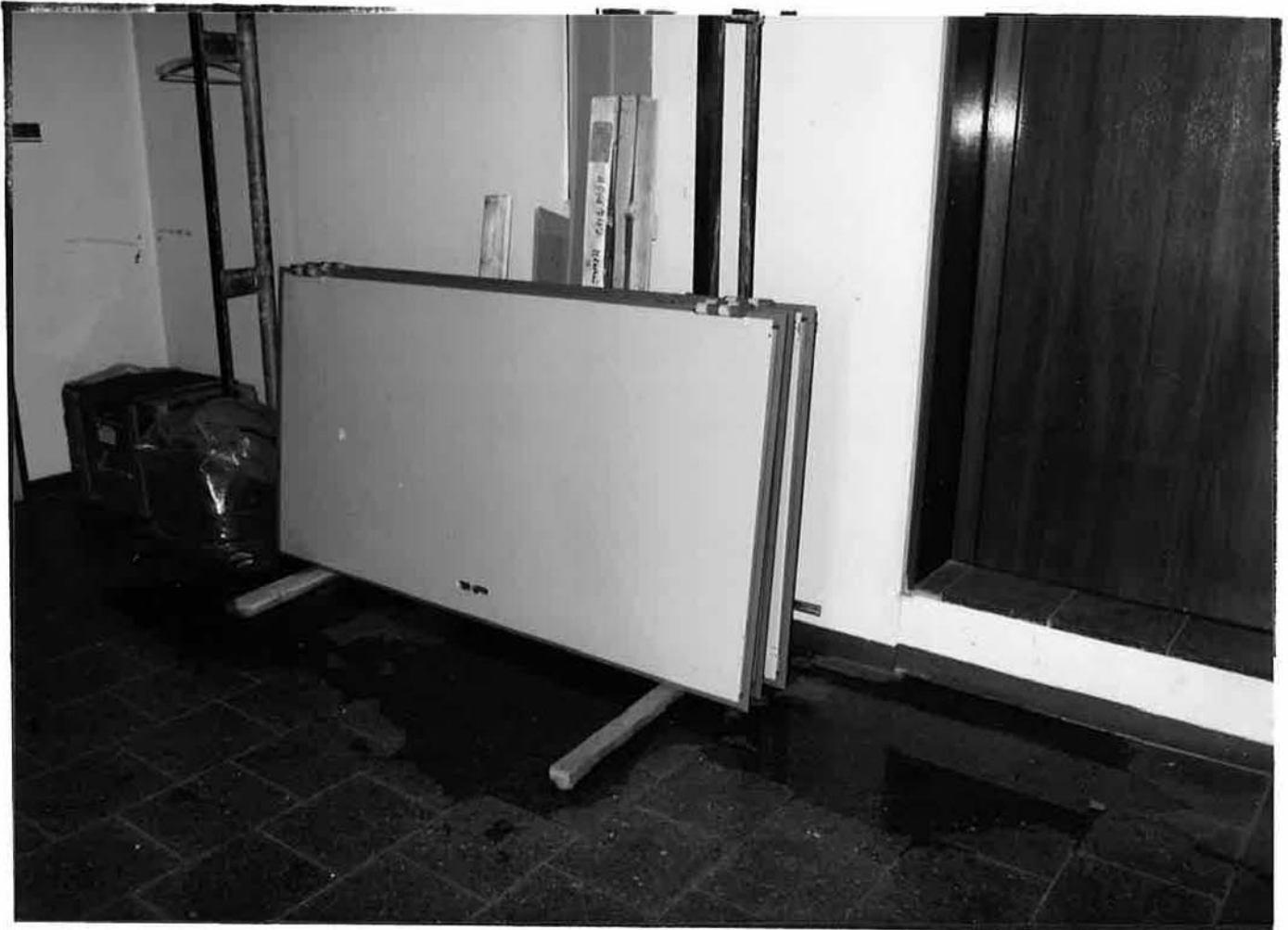


Bild 5: Türblätter nach Ende der Freibewitterung.

3.3 Künstliche Bewitterung

Die künstliche Bewitterung der Türelemente Nr. 6, 6a und 8 sowie der je 5 SSB-Streifen Nr. 14, 15 und 16 erfolgte in Anlehnung an die Bewitterung in Kurzzeitversuchen von dämmschichtbildenden Brandschutzbeschichtungen über eine Dauer von 5 Wochen. An Wochentagen wurde ein Wechselklima von 8 Stunden 40°C bei 70% rel. Feuchte eingehalten. An Wochenenden wurde 64 Stunden durchgehend 20°C und 90% rel. Feuchte gefahren. Nach Kurzbewitterung erfolgte eine 30tägige Lagerung der Türelemente bzw. 4 1/2 monatige Lagerung der SSB-Streifen bei Normalklima.

4. Ergebnisse der Brandversuche

Nach den oben beschriebenen Vorbehandlungen wurden die Türelemente in 11,5 cm Mauerwerk eingebaut, Brandversuchen nach DIN 4102 Teil 2 und Teil 5 unterzogen und die Feuerwiderstandsdauer bestimmt. Die Ergebnisse sind in Tabelle 1 dargestellt.

4.1 Holztüren

Es konnte kein Einfluß der Bewitterung auf das Brandversuchsergebnis festgestellt werden. Die Türen Nr. 1 und 2 erreichten eine Feuerwiderstandsdauer von 36 Minuten.

Die Holztür ohne SSB-Streifen zeigte dagegen schon nach 17 Minuten Flammen auf der feuerabgekehrten Seite (bandseitig).



Bild 6. Tür Nr. 1 nach 30 Minuten

Tabelle 1: Ergebnisse der Brandversuche

Tür Nr.		1	2	3	4	5	5a	6	6a	7	8	9	
Art der Tür	Stahl				X	X	X	X	X	X	X	X	
	Holz	X	X	X									
Schaumschicht	Verbund- folie	kontrolliert dicht	(X)	(X)		X		X		X			
		künstl.beschädigt					X		X				
		ohne									X	X	
	ohne Schaumschichtstreifen			X								X	
Vorbehandlung	Be- witterung	nicht	X		X	X						X	
		im Freien		(X)			X	X			X		
		künstlich							X	X			
Brandversuchsergebnisse	Verlust des Raumabschl. Zeit (min)	Wattebausch entfl.	36	36		28	28	26		28		27	
		Gase selbständ. Entflammen			17	27	27		27	26		29	
	Temperatur- über- schreitung	Meßstelle				6	12	6	12	6	12	6	12
		Minuten	>37	>36	-	26	29	26	31	28	33	27	23
	Temperatur- erhöhung nach 30 min	Meßstelle	6	6	^	6	6	6	6	6	6	6	6
		Temp.Erhöhung (K)	53	52	↑	212	177	268	164	198	124	225	206
	Türblatt	Meßstelle	8	10	—	12	12	12	12	12	8	12	12
		Temp.Erhöhung (K)	54	50	—	189	191	221	177	183	167	187	235
		MW (1-5) (K)	45	46	—	123	104	94	122	115	109	127	124
	Max.Verformung des Blattes	(mm)	10	14	abgetrocknet	18	16	29	15	15	7	16	22
	Temperatur- erhöhung nach 30 min	Meßstelle	18	18	Minuter	18	16	18	18	18	17	18	18
		Temp.Erhöhung (K)	34	52	↑	247	376	450	364	444	325	447	273
	Zarge	Meßstelle			nach 23		19	16	19	19	19	16	
		Temp.Erhöhung (K)			Minuten		330	385	364	330	357	394	
		MW (16-20) (K)	23	27	↓	130	290	362	316	322	330	331	146
	Feuerwider- standsdauer DIN 4102 Teil 2 und Teil 5	Minuten	36	36	17	26	28	26	27	26	33	27	23

4.2 Stahltüren

Die Feuerwiderstandsdauer der Stahltüren wurde weder durch die natürliche noch durch die künstliche Bewitterung nach Abschnitt 3.2 und 3.3 vermindert, und zwar auch nicht, wenn die Ummantelung der SSB-Streifen künstliche Undichtigkeiten aufwies oder sogar wie bei den Türen Nr. 7 und 8 nicht vorhanden war. Lediglich das Türelement Nr. 9, das nicht mit SSB-Streifen ausgerüstet war, zeigte eine verringerte Feuerwiderstandsdauer.

Die Tatsache, daß auch das Türelement Nr. 4 ohne Vorbehandlung (Bewitterung) und ohne Beschädigungen der SSB-Streifen nur eine Feuerwiderstandsdauer von 26 Minuten erreichte, ist mit großer Wahrscheinlichkeit auf die Mineralfasereinlage der Türblätter zurückzuführen. Leider zeigte sich auch bei den anderen Türelementen ein ebenso hoher Wärmedurchgang durch das Türblatt, sodaß dieser ein evtl. unterschiedliches Verhalten der Fugen mit den diversen SSB-Streifen überlagerte. Die erwartete Differenzierung der Versuchsergebnisse durch Beschädigung und Bewitterung der Türelemente konnte dementsprechend nicht an den gelieferten Türelementen gezeigt werden. Lediglich bei der Tür Nr. 7 wurde der zulässige Temperatur-Grenzwert erst nach 33 Minuten überschritten und auch die mittlere Temperaturerhöhung nach 30 Minuten war mit 109 K relativ niedrig. Alle Stahltüren wurden während der Brandbeanspruchung verhältnismäßig stark verformt und zeigten Knicke im Blech. Die einzige Ausnahme hiervon bildete wiederum die Tür Nr. 7. So ist es zu erklären, daß dieses Türelement die größte Feuerwiderstandsdauer aller geprüften Stahltüren erreichte, obwohl dies nach den sonstigen Versuchsparametern nicht zu erwarten war und die Tür aus der gleichen Fertigungsserie wie alle anderen Türen stammte.

Wie die Auftrennung der SSB-Streifen nach den Brandversuchen ergab, waren alle SSB-Streifen beim Brandversuch in ausreichendem Maße aufgeschäumt.



Bild 7. Tür Nr. 4 nach 30 Minuten



Bild Nr. 8. Tür Nr. 7 nach 30 Minuten

5. Versuchsergebnisse mit den SSB-Streifen

5.1 Äußere Veränderungen durch die Bewitterung

Die Freibewitterung der SSB-Streifen nach Abschnitt 3.2 bewirkte bei den SSB-Streifen Nr. 11 (ohne Folie), Nr. 12 (dichte Folie) und Nr. 13 (künstlich beschädigte Folie) nur geringe Veränderungen.

Tabelle 2: Ergebnisse der Bewitterung und Aufschäumversuche an SSB-Streifen

Streifen-Nr.	10	11	12	13	14	15	16
kontroll. Dichtheit	X		X			X	
künstl. Beschädigung				X			X
ohne		X			X		
Bewitterung							
nicht	X						
im Freien		X	X	X			
künstlich					X	X	X
Gewichts- veränderung			0,0		7,0	0,1	0,0
(%)		6,4		0,3			
Aufschäum- quotient $\frac{D}{D_0}$	9,0	8,2	9,2	9,0	8,3	6,1	7,6

Wie Tabelle 2 zeigt, hat nur die Probe Nr. 11 eine leichte Gewichtsabnahme, die auf teilweise Auflösung der Ecken des SSB-Streifens zurückzuführen ist (Bild 9).

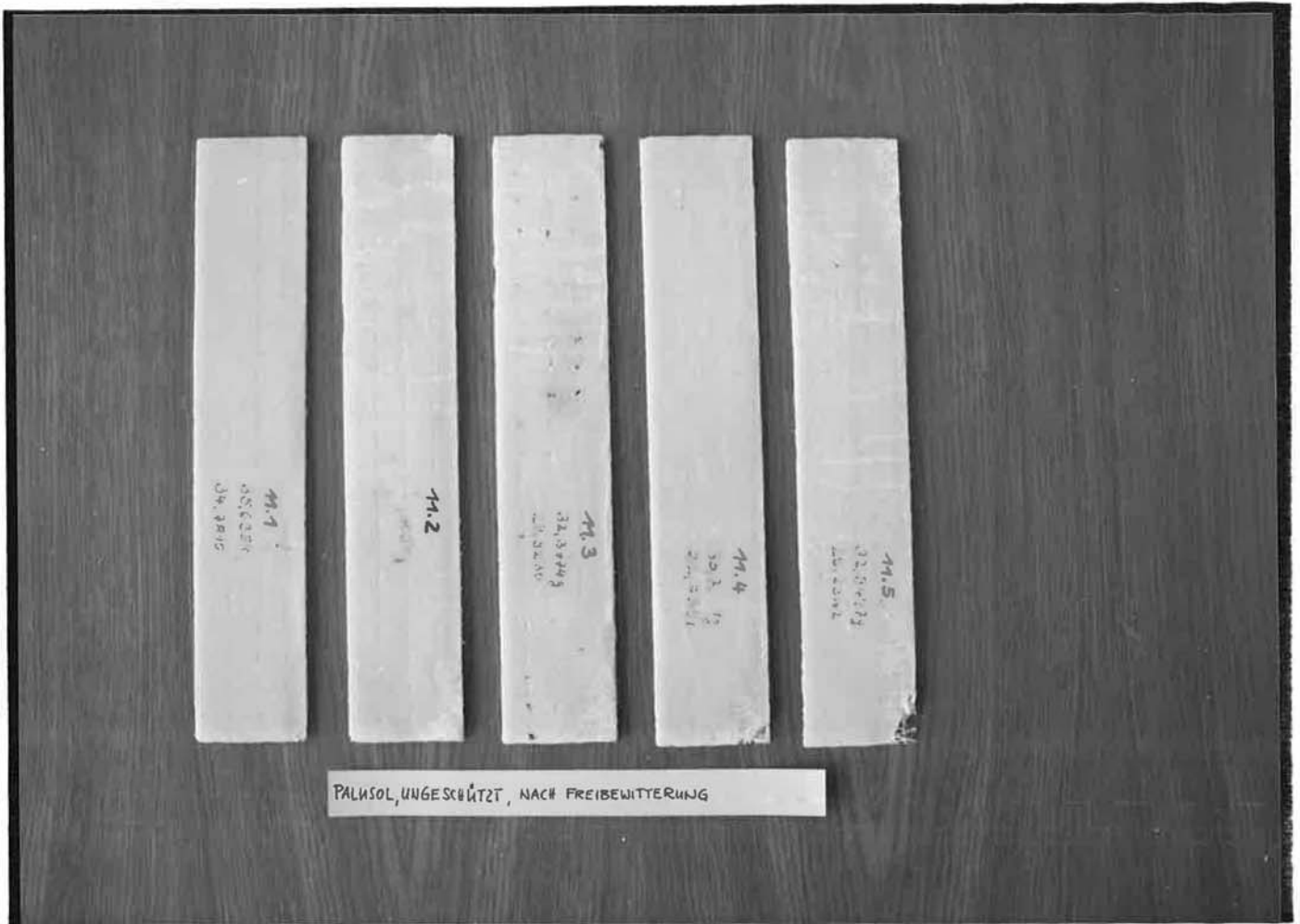


Bild 9. SSB-Streifen Nr. 11 ohne Folienschutz nach der Freibewitterung

Durch die Kurzbewitterung der SSB-Streifen nach Abschnitt 3.3 wurden die Streifen Nr. 14, 15 und 16 äußerlich nicht verändert. Der ungeschützte Streifen (Nr. 14) hatte durch Feuchtigkeitsaufnahme 7 % an Gewicht zugenommen.

5.2 Aufschäumverhalten der SSB-Streifen

Jeweils 4 Streifen wurden in Anlehnung an die Bestimmungen des Zulassungsbescheides der SSB-Platten zwischen zwei Stahlblechplatten 5 Minuten bei 650°C in einem elektrisch beheizten Ofen gelagert und dann an je 3 Stellen der einzelnen Streifen die Aufschäumdicke D bestimmt (Bild 10) und hieraus unter Zuhilfenahme der Ausgangsdicke D_0 der Aufschäumquotient berechnet.

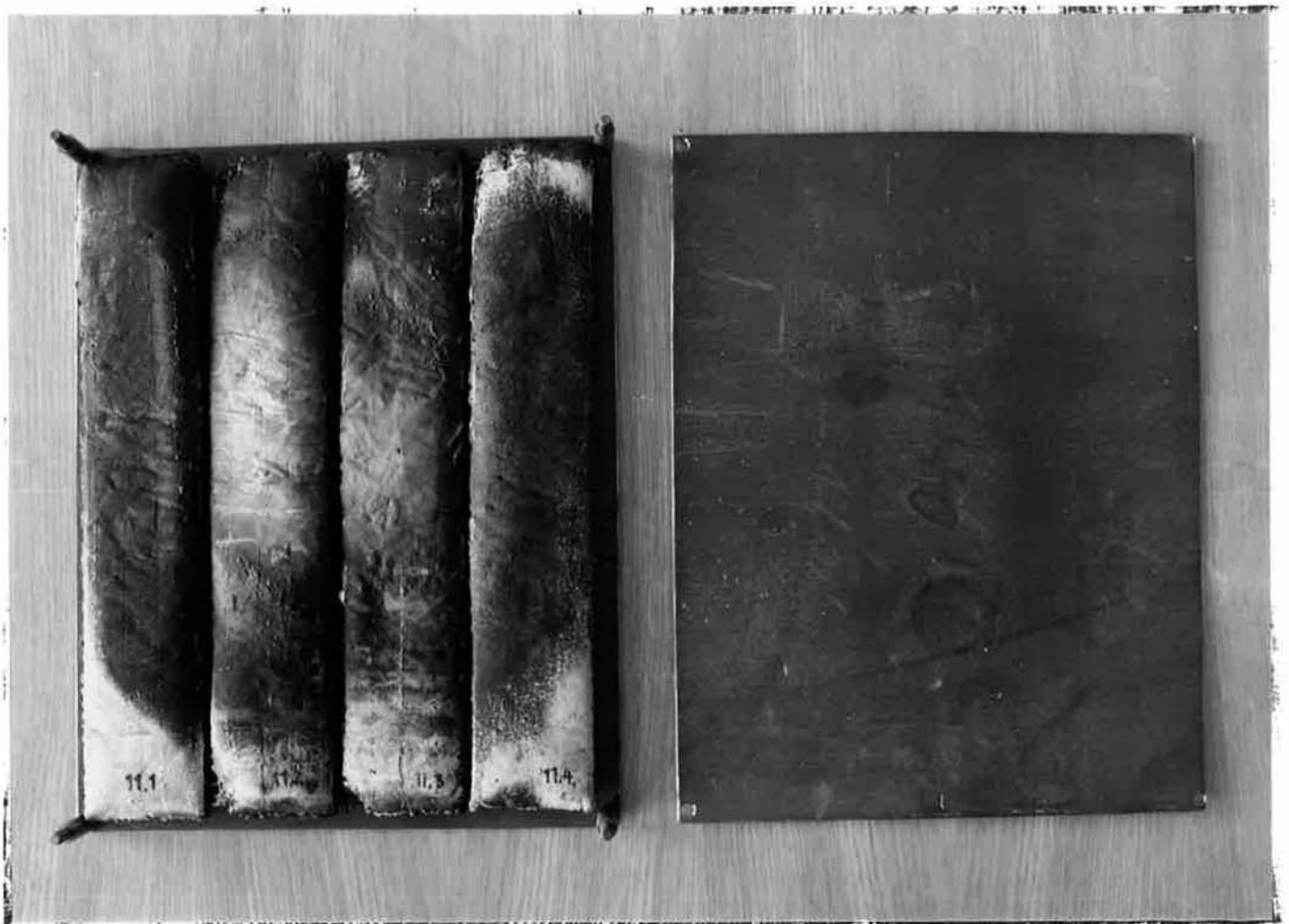


Bild 10. SSB-Streifen Nr. 11 in der Aufschäumvorrichtung.

Aus Tabelle 2 ist ersichtlich, daß die Aufschäumhöhe geringfügig zurückgeht. Die hermetisch dichte Versiegelung bewirkt bei längerer Einwirkung erhöhter Temperaturen (ca. 200 Stunden bei 40°C) offenbar ein etwas geringeres Schäumvermögen. Berücksichtigt man, daß die 48 mm breiten Streifen aufgrund der "Kissenwirkung" grundsätzlich geringer aufschäumen als Platten, so kann festgestellt werden, daß alle Streifen auch nach der Kurzbewitterung noch eine ausreichende Aufschäumhöhe aufwiesen.

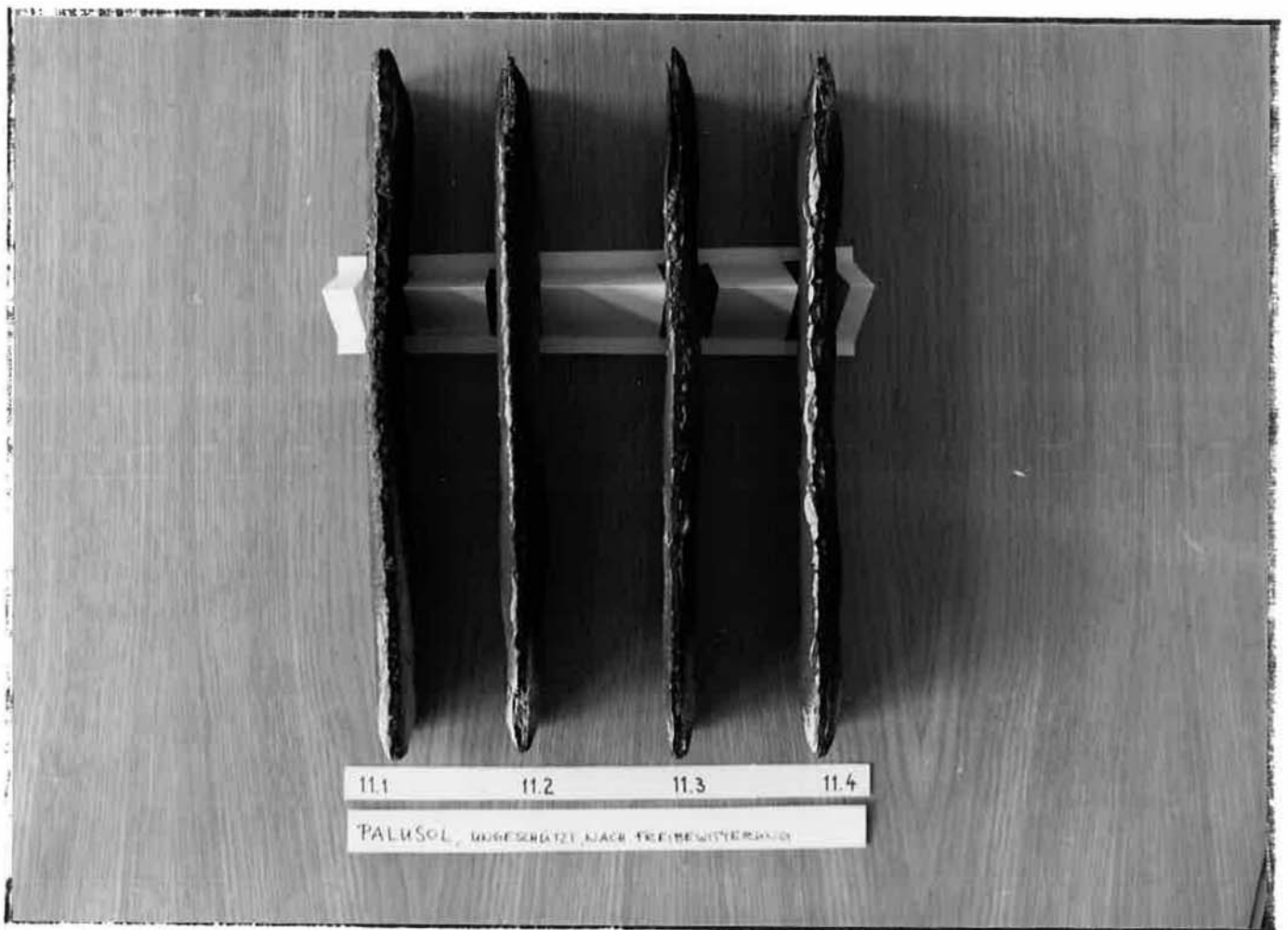


Bild 11. SSB-Streifen Nr. 11 nach dem Aufschäumversuch
(5 Minuten bei 650°C) jeweils in Seitenansicht.

6. Zusammenfassung der Ergebnisse und Schlußfolgerungen

Die Brandversuche an 3 Holzfeuerschutztüren zeigte, daß die Wirksamkeit der SSB-Streifen*im Türblatt auch nach zweijähriger, einseitiger Beanspruchung durch Außenklima (mit Regenschutz) noch voll gegeben ist. Auch bei 8 Brandversuchen an Feuerschutzelementen aus Stahl konnte keine signifikante Abnahme der Feuerwiderstandsdauer bzw. eine Beeinträchtigung der Schutzwirkung der SSB-Streifen, weder durch ungeschützte Lagerung im Freien noch durch Kurzbewitterung festgestellt werden. Erschwert wird eine genaue Aussage bei diesen Versuchen jedoch durch die Tatsache, daß die Türelemente vermutlich durch Mineralfaserplatten mit nicht ganz ausreichender Dämmwirkung insgesamt nur eine geringe Feuerwiderstandsfähigkeit aufwiesen.

Die analog zu den Feuerschutzelementen beanspruchten SSB-Streifen zeigten nach der Freibewitterung keine wesentlichen Veränderungen und auch nach der Kurzbewitterung mit längerer Temperatureinwirkung nur eine geringe Abnahme ihres Schäumvermögens. Selbst die Streifen, die in den Türen oder den Probenhalterungen ungeschützt eingebaut waren, zeigten keine wesentlichen Schäden.

Die Versuche haben erwiesen, daß der Schutz der SSB-Streifen durch Holzabdeckung in Holzfeuerschutztüren oder auch durch Verschweißen in Aluminium-Verbundfolie unter Stahlblechabdeckungen bei Stahltüren bei der gewählten Beanspruchung

- einseitiges Außenklima mit Regenschutz bei Holztüren -
 - einmonatige, ungeschützte Freilagerung auf Backsteinen bei Stahltüren - bzw.
 - 5 wöchige Kurzbewitterung mit insgesamt 200 Stunden 40°C bei 70 % rel. Feuchte und 640 Stunden 20°C bei 90 % rel. Feuchte bei Stahltüren -
- voll ausreichend ist.


*) Es wurden im Rahmen dieses Forschungsvorhabens nur "PALUSOL- Brandschutzplatten Typ 100" nach Zulassung Z-19.11-14 geprüft.

Die Versuche bestätigen somit das Ergebnis des Berichtes Nr. 79 4 100 über die Überprüfung des Verhaltens der SSB-Streifen-Verschweißung in der Praxis, bei dem insgesamt 36 eingebaute Türen untersucht wurden.

Der Schutz wasserempfindlicher SSB-Streifen durch Einschweißen in Aluminium-Verbundfolie ist somit für die Praxis als vollkommen ausreichend anzusehen.

München, den 10. Dezember 1985

i.A.


Akad. OR Dr. Topf

Weitere Photos aller Brandversuche und der SSB-Streifen befinden sich bei den Akten des Instituts für Holzforschung.