

Untersuchung des Brandverhaltens von Baustoffen mit dem Kleinbrenner

T 2711

T 2711

Dieser Forschungsbericht wurde mit modernsten Hochleistungskopierern auf Einzelanfrage hergestellt.

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

Im Originalmanuskript enthaltene Farbvorlagen, wie z.B. Farbfotos, können nur in Grautönen wiedergegeben werden. Liegen dem Fraunhofer IRB Verlag die Originalabbildungen vor, können gegen Berechnung Farbkopien angefertigt werden. Richten Sie Ihre Anfrage bitte an die untenstehende Adresse.

© by Fraunhofer IRB Verlag

1998

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.fhg.de

URL <http://www.irb.fhg.de>



Abschlußbericht
über das
Untersuchungsvorhaben

**„Untersuchung des Brandverhaltens von Baustoffen mit dem
Kleinbrenner“**

Auftraggeber:

Deutsches Institut für Bautechnik, Berlin

- IV 1-5-769/95

Berichtersteller:

Dipl.-Holzwirt P. Jagfeld
Dr. rer. nat. S. Lehner

Bearbeitungs-Nr.: 16-20422

Stuttgart, den 15.01.1996

Inhalt

1. Einleitung

2. Versuchsübersicht

3. Eingesetzte Prüfgeräte

3.1 Kleinbrenner-Prüfgerät

3.2 Prüfgerät mit beweglicher Flamme

4. Versuchsmaterial und Probenherstellung

5. Versuchsdurchführung

5.1 Kleinbrennerprüfung

5.2 Prüfung mit beweglicher Flamme

5.3 Versuchsanzahl

6. Versuchsergebnisse

6.1 Kleinbrennerprüfung

6.2 Prüfung mit beweglicher Flamme

7. Diskussion der Versuchsergebnisse

7.1 Klasse „E“

7.2 Klassen „D“ und „C“

7.2.1 Leistungskriterium I: Flammenausbreitung

7.2.2 Leistungskriterium II: Zerstörte Probenlänge

7.2.3 Leistungskriterium III: Brennendes Abtropfen

8. Schlußfolgerungen

Literaturverzeichnis

Untersuchung des Brandverhaltens von Baustoffen mit dem Kleinbrenner

P. Jagfeld und S. Lehner

1. Einleitung

Die Europäische Kommission hat ein Klassifizierungssystem zum Brandverhalten von Baustoffen festgelegt (1), das Grundlage für ein Mandat an CEN sein wird. Dieses System enthält 6 Klassen A bis F, wobei an Klasse F keine Anforderungen gestellt werden. Für die übrigen Klassen werden Leistungskriterien angegeben. Die Grenzwerte hierfür müssen in CEN/TC 127 festgelegt werden.

Für die Klassen C und D ist neben dem SBI-Verfahren¹⁾ eine Kleinbrennerprüfung mit 30 s Beflammung und für Klasse E eine Kleinbrennerprüfung mit 15 s Beflammung vorgesehen. Für die Kleinbrennerprüfung dienen die Dokumente

- CEN/TC 127 AH 2 No.156 (2) und
- ISO/DIS 11925-2 (3)

als Entwicklungsgrundlage für eine harmonisierte Prüfnorm.

In Deutschland liegen keine Erfahrungen mit Beflammungsdauer von 30 s vor.

Auf Grund französischer Vorbehalte ist in das Klassifizierungssystem eine Fußnote aufgenommen worden, die besagt, daß bei Baustoffen, die sich durch Schmelzen o.ä. der feststehenden Prüf Flamme im Kleinbrennerprüfverfahren entziehen, eine Prüfung mit beweglicher Flamme zur Beurteilung des Brandverhaltens erfolgen soll (gemeint ist hier eine Prüfung analog NF-P 92-504) (4). In Deutschland liegen keine Erfahrungen vor, wie sich nach deutscher Norm klassifizierte Baustoffe in diesem Verfahren verhalten.

Das Europäische Klassifizierungssystem sieht als Leistungskriterium auch das brennende Abtropfen vor. In o.a. CEN-Dokument ist hierüber nichts ausgesagt, nach ISO/DIS ist Baumwollwatte als Indikator für brennendes Abtropfen vorgesehen. In Deutschland gibt es nur Erfahrungen mit Filterpapier als Indikator (siehe DIN 4102, Teil 1, Abschnitt 6.2).

Nachstehend beschriebene Reihenuntersuchungen sollen dazu dienen, das Verhalten unterschiedlicher Baustoffe im Kleinbrennerverfahren und im Verfahren mit beweglicher Flamme kennenzulernen und Hilfestellung für die deutsche Meinungsbildung zu Leistungskriterien und Klassengrenzen zu geben.

2. Versuchsübersicht

Zur Klärung der in der Einleitung angesprochenen offenen Fragen wurde die Reihenuntersuchung unter folgenden Versuchsbedingungen durchgeführt:

- a) Beflammungsdauer 15 und 30 s.
- b) Kantenbeflammung und Flächenbeflammung.
- c) Versuche mit beweglicher Flamme nach franz. Norm an thermoplastischen Baustoffen

¹⁾ SBI = Single Burning Item

Als Leistungskriterien für das Kleinbrennverfahren wurden bestimmt:

- d) Erreichen der Meßmarke in 150 mm und 250 mm Höhe an der Probe durch Flammenspitzen. Die mit 340 mm vorgegebene Länge der Proben legte neben der Meßmarke in 150 mm Höhe die Festlegung einer 2. Meßmarke in 250 mm Höhe nahe.
- e) Brennendes Abfallen vor/nach 20 s bei 15 s Beflammung bzw. vor/nach 30 s bei 30 s Beflammung mit Zündung von
 - Baumwollwatte
 - 2 Lagen Filterpapier.
- f) Größte Nachbrenndauer der Probe.
- g) Größte zerstörte (nicht verbrannte) Probenlänge.

Als Leistungskriterium für das Verfahren mit beweglicher Flamme wurden bestimmt:

- h) Größte Nachbrenndauer
- i) Brennendes Abtropfen auf Grundplatte aus Metall.

3. Eingesetzte Prüfgeräte

3.1 Kleinbrenner-Prüfgerät

Der Brennkasten nach DIN 50050 bzw. die Prüfeinrichtung nach DIN 4102, Teil 1, Ziffer 6.2 wurden für die Versuche wie folgt modifiziert:

- Das Verschieben des Brenners im Brennkasten erfolgt von links nach rechts (nicht von vorne nach hinten), da auf diese Weise die Flammenspitze vor und hinter der Probe vor der dunklen Kastenrückwand deutlicher sichtbar wird.²⁾
- Der Probenhalter ist um 90° schwenkbar ausgeführt, d.h. die Probe kann von vorne eingebracht und durch Drehen des Stativfußes von Hand in die Prüfposition gebracht werden.
- Wegen der vorgesehenen Probenlänge von 340 mm wird ein längerer Probenhalter und ein verlängertes Stativ verwendet.

Abbildung 1 zeigt den abgeänderten Brennkasten mit der an der linken Seite angebaute manuellen Brennervorschubeinrichtung. In Abbildung 2 ist das Innere des Brennkastens mit der schwenkbaren Stativeinrichtung und dem eingeschobenen Brenner zu sehen. Das Neigen des Brenners von der senkrechten in die 45°-Prüfposition erfolgt beim Verschieben des Brenners zur Probe automatisch.

²⁾ Inzwischen von CEN/TC 127 ad hoc 2 übernommen

3.2 Prüfgerät mit beweglicher Flamme

Verwendet wurde ein bereits vorhandenes, selbstgebautes Gerät nach franz. Erlaß "Arrete du 30 Juin 1983" (4) mit Probenhalter für flexible dünne Baustoffe und Flächenbeflammung und einer Einspannvorrichtung für steife Baustoffe und Kantenbeflammung. Abbildung 3 zeigt das Prüfgerät. Die Befestigung der Proben im Probenhalter für flexible Baustoffe mit Hilfe von Klammern ist aus Abbildung 4 ersichtlich.

Der verwendete Brenner entspricht dem deutschen Kleinbrenner nach DIN 50051. Der Abstand des Brenners zur Probe betrug jedoch wie beim Kleinbrennerverfahren 16 mm und nicht 15 mm wie im franz. Erlaß beschrieben.³⁾

4. Versuchsmaterial und Probenherstellung

Für die Versuche wurden Baustoffe mit deutscher Klassifizierung B2 und B1 nach DIN 4102 ausgewählt, um zu sehen, wie sich diese Baustoffe bei 30 s Beflammung verhalten.

Die geprüften 54 Baustoffe sind in Zusammenstellung 1 mit den wesentlichen Materialdaten (Dicke, Rohdichte bzw. Flächengewicht) und der Baustoffklasse nach DIN 4102 aufgeführt. Alle als B1-Baustoffe ausgewählten Baustoffe besaßen ein Prüfzeichen des DIBt Berlin.

Aus allen Versuchsmaterialien wurden Proben zugeschnitten und in Normalklima 23/50 nach DIN 50014 bis zur Prüfung gelagert. Die Maße betragen für die **Kleinbrennerprüfung:**

340 mm x 90 x Dicke, für die Prüfung von thermoplastischen Baustoffen

mit beweglicher Flamme:

- bei steifen Baustoffen: 400 mm x 35 mm x Dicke
- bei dünnen flexiblen Baustoffen: 460 mm x 260 mm x Dicke.

5. Versuchsdurchführung

5.1 Kleinbrennerprüfung

Die Durchführung der Versuche erfolgte in Anlehnung an die in der Einleitung bereits genannten Dokumente

- CEN/TC 127 AH 2 No.156 und
- ISO/DIS 11925-2

im Prüfgerät nach DIN 4102, Teil 1, Abs. 6.2 mit den in Abs. 3.1 genannten Änderungen. Abweichend von allen 3 genannten Prüfvorschriften betrug die Beflammungsdauer nicht nur 15 s, sondern in einer parallelen Versuchsreihe auch 30 s.

Anstelle des im CEN-Dokument vorgesehenen gespannten Baumwollfadens als Meßmarke für die Flammenausbreitung, wurden mit Farbstift Meßmarken in Höhe von 150 mm und 250 mm auf die Probenoberfläche aufgezeichnet.

³⁾ Diese Änderung ist auch für die europäische Norm vorgesehen.

Vorversuche zeigten, daß sich Baumwolle als Indikator durch jeden brennenden Tropfen, der sie erreicht, entzünden läßt; nicht jedoch 2 Lagen aus Filterpapier, auf dem auftreffende brennende Tropfen auch ohne Zündung des Papiers oder Weiterbrennens auf dem Papier verlöschen können. Deshalb konnte der Versuchsumfang um einen Parameter gekürzt werden, da sich aus dem Verhalten des brennenden Abtropfens auf Filterpapier dasjenige auf Watte ableiten läßt.

Die Brandversuche wurden grundsätzlich - wie in ISO/DIS beschrieben - 2 min nach Zurückziehen des Brenners beendet. Die gesamte Versuchsdauer betrug demnach 2 min 15 s bzw. 2 min 30 s je nach Beflammungsdauer. Die Versuche wurden früher beendet bzw. die Probe früher gelöscht, wenn eines der folgenden Ereignisse auftrat:

- keine Entzündung der Probe
- Probe von selbst verlöscht
- Flammen erreichen die Oberkante der Probe
- Gefahr eines größeren Brandes mit vollständigem Abbrand der Probe.

Die Versuche wurden überwiegend mit Kantenbeflammung durchgeführt. Flächenbeflammungsversuche erfolgten nur, wenn ein wesentlich besseres Brandverhalten unter dieser Bedingung zu erwarten war und der in Frage stehende Baustoff in seiner üblichen Anwendung keine offenen Kanten aufweist.

Für die Leistungskriterien gemäß Abs. 2, Buchstaben d) bis g) wurden bei und nach den Versuchen die erforderlichen Beobachtungen und Messungen vorgenommen.

5.2 Prüfung mit beweglicher Flamme

Die Durchführung der Versuche erfolgte entsprechend der franz. Prüfnorm NF-P 92-504. Diese Prüfung soll bei solchen Baustoffen angewendet werden, die sich einer feststehenden Prüf Flamme durch Schmelzen, Sintern o.ä. entziehen. Deshalb fanden im Rahmen dieser Untersuchungen nur die Thermoplasten unter den ausgesuchten Baustoffen Berücksichtigung.

Nach genannter Prüfnorm wird unterschieden zwischen steifen dicken und flexiblen dünnen Baustoffen; beide Gruppen werden mit unterschiedlichen Maßen in verschiedenen Probenhaltern geprüft und zwar steife Baustoffe mit Kantenbeflammung und flexible Baustoffe mit Flächenbeflammung. Abweichend von dieser Regel wurden auch einige steife Baustoffe zusätzlich mit Flächenbeflammung wie flexible Baustoffe geprüft.

Für die Leistungskriterien gemäß Abs. 2 Buchstaben h) und i) wurden bei den Versuchen die erforderlichen Beobachtungen und Messungen vorgenommen.

5.3 Versuchsanzahl

Die den angewendeten Prüfverfahren zugrunde liegenden Dokumente schreiben jeweils eine bestimmte Probenanzahl zur Prüfung vor, z.B. für die Kleinbrennerprüfung 6 Versuche und für die Prüfung mit beweglicher Flamme je 30 Beflammungen. In Abweichung von diesen Prüfvorschriften wurden an den einzelnen Baustoffen jeweils nur so viele Parallelversuche durchgeführt, wie notwendig waren, um eindeutige Versuchsergebnisse zu erzielen.

6. Versuchsergebnisse

6.1 Kleinbrennerprüfung

Die Ergebnisse der Versuche sind in folgenden Zusammenstellungen wiedergegeben:

Zusammenstellung 2: Kantenbeflammung 15 s an B2- und B1-Baustoffen

Zusammenstellung 3: Kantenbeflammung 30 s an B2-Baustoffen

Zusammenstellung 4: Kantenbeflammung 30 s an B1-Baustoffen

Zusammenstellung 5: Flächenbeflammung 30 s an B2- und B1-Baustoffen

In der Spalte "Nachbrenndauer" ist für eine Reihe von Baustoffen durch *) angezeigt, daß die Versuche vorzeitig abgebrochen worden sind. Grund hierfür war in der Regel eine sehr starke Brandentwicklung mit absehbarem gänzlichen Abbrand der Probe. Die zugehörigen nach dem vorzeitigem Löschen der Proben angegebenen Werte für die "zerstörte Probenlänge" ist ebenfalls nicht mit denjenigen der übrigen Materialien vergleichbar. Richtigerweise müßte für die mit * gekennzeichneten Baustoffe stehen

- Nachbrenndauer: ≥ 120 s

- Größte zerstörte Probenlänge: ≥ 30 cm

6.2 Prüfung mit beweglicher Flamme

Die Ergebnisse dieser Versuche sind in Zusammenstellung 6 aufgeführt.

7. Diskussion der Versuchsergebnisse

Das für die Diskussion der Versuchsergebnisse vorgegebene europäische 6-Klassensystem für Baustoffe enthält die Zusammenstellung 7.

7.1 Klasse "E"

Die Leistungskriterien für die europäische Klasse "E" sind

- I: Flammen dürfen bei der Kleinbrennerprüfung bei 15 s Beflammung nicht vor 20 s Versuchsdauer die Meßmarke in Höhe von 150 mm erreichen
- II: brennendes Abtropfen ist zu beobachten und zwar sowohl bei der Kleinbrennerprüfung als auch bei der Prüfung mit beweglicher Flamme, wenn sich das Material einer feststehenden Prüf Flamme durch Schmelzen o.ä. entzieht.

Der Vergleich der Versuchsergebnisse in Zusammenstellung 2 mit Anforderung I zeigt, daß alle geprüften B2- und B1-Baustoffe die Anforderung hinsichtlich Flammenausbreitung erfüllen. Einige B2-Baustoffe (z.B. PUR-Hartschaum) und fast alle B1-Baustoffe verlöschten darüber hinaus von selbst, ohne die Meßmarke zu erreicht zu haben.

Ungeklärt ist die Frage, ob brennendes Abtropfen - Anforderung II - im Rahmen des europäischen 6-Klassensystems als Beurteilungskriterium verwendet werden soll oder - wie im deutschen Klassensystem für brennbare Baustoffe - als zusätzliche Information zur Baustoffklasse angegeben wird, um nur in bestimmten Anwendungsbereichen und nicht generell als Ausschlußkriterium zu dienen.

Nachstehende Zusammenstellung 8 zeigt, welche geprüften Baustoffe brennendes Abtropfen unter den verschiedenen Prüfbedingungen aufwiesen.

Zusammenstellung 8

Baustoffklasse nach DIN 4102	Nach DIN 4102 Teil 1 brennend abtropfende Baustoffe Nr. ...	Brennendes Abtropfen aufgetreten bei folgenden Baustoffen Nr. ...		
		bei Kleinbrennerprüfung	bei Prüfung mit beweglicher Flamme	
			Kante	Fläche
	Filterpapier	Watte	---	
B2	34 53a	32 ²⁾	32 ²⁾	51
		34 ²⁾	33 ¹⁾	
		53a		
		54a	34	
B1		6	35 ¹⁾	
		35	37 ²⁾	
			39 ²⁾	
			49 ²⁾	

¹⁾ Kein brennendes Abtropfen bei Flächenbeflammung, Aussage teilweise auf Grund der Ergebnisse mit 30 s Beflammung interpoliert.

²⁾ Kein brennendes Abtropfen bei Flächenbeflammung zu erwarten.

Aus dieser Zusammenstellung ist ersichtlich, daß die Verwendung von Watte als Indikator eine Verschärfung gegenüber Filterpapier darstellt und daß bei der Prüfung mit beweglicher Flamme noch mehr thermoplastische Baustoffe "brennendes Abtropfen" aufweisen; über die Wirkung dieser Tropfen kann infolge Fehlens eines Indikators hierbei jedoch keine Aussage getroffen werden.

Die Zusammenstellung zeigt aber auch, daß viele Baustoffe bei Flächenbeflammung die Eigenschaft des "brennenden Abtropfens" verlieren. Das heißt, der anwendungsgemäßen Prüfung der Baustoffe käme eine größere Bedeutung zu als bei der Prüfung nach DIN 4102 Teil 1.

7.2 Klassen "D" und "C"

Die Leistungskriterien für die Klassen "D" und "C" sind ohne Festlegung von Grenzwerten:

- I. Flammen dürfen bei der Kleinbrennerprüfung und bei 30 s Beflammung eine bestimmte Höhe an der Probe nicht erreichen.
- II. Die bei der Kleinbrennerprüfung zerstörte Probenlänge ist festzustellen
- III. Brennendes Abtropfen ist sowohl bei der Kleinbrennerprüfung als auch bei der Prüfung mit beweglicher Flamme (falls sich das Material einer feststehenden Prüf Flamme durch Schmelzen o.ä. entzieht) zu beobachten.

7.2.1 Leistungskriterium I: Flammenausbreitung

Die Probenlänge beträgt nach den o.a. Dokumenten ISO/DIS und CEN/TC 127 340 mm. Wenn für die Euroklassen "D" und "C" gefordert wird, daß bei einer Beflammung von 30 s eine bestimmte jedoch nicht bezifferte Meßmarke nicht erreicht werden darf, erscheint die Einführung einer zusätzlichen Meßmarke in größerer Höhe der Probe sinnvoll.

In der folgenden, weitergehenden Auswertung der Ergebnisse aus den Zusammenstellungen 3 und 4 sind die Nummern der Baustoffe aufgeführt, bei denen innerhalb von 30 s und 60 s die Meßmarke in Höhe von 150 mm, bzw. innerhalb von 60 s und 90 s eine Meßmarke in Höhe von 250 mm auf der Probe durch die Flamme nicht erreicht worden ist.

Zusammenstellung 9

Baustoff- klasse nach DIN 4102	Meßmarke auf Probe				in 150 mm Höhe nicht erreicht selbstverlöscht
	in 150 mm Höhe		in 250 mm Höhe		
	durch Flamme nicht erreicht innerhalb				
	30 s	60 s	60 s	90 s	
B2	41, 42	42, 44	41, 42	42, 44	54a
	43, 44	34b ¹⁾	44, 50	50, 34b	53b
	32, 33		34b, 53a		54b
	34b, 49 53a				
B1	Alle Baustoffe ausgenommen		Alle Baustoffe ausgenommen		Alle Baustoffe ausgenommen
	45	6, 31a, 45	6, 45	--	

¹⁾ Bei Flächenbeflammung hat Nr. 34 diese Anforderung erfüllt.

²⁾ Bei Flächenbeflammung hat Nr. 31 diese Anforderung erfüllt.

Die Zusammenstellung 9 zeigt, daß die Einführung einer Meßmarke in 250 mm Höhe keine zusätzlichen Erkenntnisse bringt und darauf verzichtet werden kann.⁴⁾

Wird für die **Euroklasse "C"** gefordert, daß Eigenflammen der Probe vor Erreichen der Meßmarke in 150 mm Höhe von selbst verlöschen müssen, dann fallen aus den untersuchten B2-Baustoffen die PUR-Hartschäume Nr. 53 und 54, alle B1-Baustoffe mit Ausnahme von PC-Hohlkammerprofilen ohne Kantenschutz Nr. 6 und 31a (in der Praxis immer mit Alu- Klebeband geschlossen) und das mit PVC-weich beschichtete Gewebe Nr. 45 ohne Saum oder Laschen (in der Praxis immer vorhanden) in diese Klasse.

Wird für die **Euroklasse "D"** gefordert, daß Eigenflammen der Probe die Meßmarke in 150 mm Höhe nicht vor 60 s überschreiten dürfen, dann erfüllen neben den oben genannten Baustoffe zusätzlich noch Holz Nr. 42 und 44 (Fichte und Buche, 10 mm dick) und PMMA-Hohlkammerprofile Nr. 34 mit Kantenschutz diese Anforderung.

⁴⁾ In CEN/TC 127 AH 2 ist inzwischen eine Reduzierung der Probenlänge auf insgesamt 250 mm vorgesehen

7.2.2 Leistungskriterium II: Zerstörte Probenlänge

Die Einführung eines Beurteilungskriterium "zerstörte Probenlänge" ist sehr problematisch. Die Ergebnisse der Versuche an B2-Baustoffen - vgl. Zusammenstellungen 3 und 5 - und an B1-Baustoffen - vgl. Zusammenstellungen 4 und 5 - zeigen, daß immer dann gelöscht werden mußte, wenn durch Flammenausbreitung die Meßmarke in 150 mm Höhe überschritten worden war. Da vielfach Versuche wegen starker Brandentwicklung auch vorzeitig, d.h. vor 120 s nach Beflammungsende, abgebrochen werden mußten, sind die nach dem Löschen gemessenen zerstörten Probenlängen nicht vergleichbar mit Werten aus solchen Versuchen, die wegen Selbstverlöschens der Flammen vorzeitig beendet waren. Aus diesem Grund scheint eine Beibehaltung dieses Leistungskriteriums nicht sehr sinnvoll.

Allenfalls ist für die **Euroklasse "C"** folgende Forderung vorstellbar:

Die Probe darf nicht gelöscht worden sein und die zerstörte Probenlänge muß begrenzt bleiben, z.B. ≤ 250 mm".

Unter diesen Voraussetzungen würden die geprüften B2-Baustoffe Nr. 51 (Dachunterspannbahn) und Nr. 53 und 54 (PUR-Hartschäume) sowie alle B1-Baustoffe die Anforderungen erfüllen, auch Nr. 6, 31 und 45, da diese in der Praxis nur mit Kantenschutz/bzw. Saum verwendet werden und bei 30 s Flächenbeflammung die oben gestellten Anforderungen erfüllen (siehe Zusammenstellung 5).

Formell erfüllte auch die Holzfaserdämmplatte (Nr. 50) die Anforderungen, jedoch trat hierbei fortschreitendes Glimmen auch über 120 s hinaus auf, das schließlich zum vollständigen Verglimmen des Baustoffs geführt hätte. Ein derartiges Verhalten darf bei Baustoffen der Euroklasse "C" nicht hingenommen werden. Ein Ausschlußkriterium für **fortschreitendes Glimmen** sollte deshalb in die Leistungskriterien für Klasse "C" aufgenommen werden.

7.2.3 Leistungskriterium: Brennendes Abtropfen

Die Frage des brennenden Abtropfens stellt sich nur bei thermoplastischen Baustoffen. Nachstehende Zusammenstellung 10 zeigt, welche der geprüften Baustoffe bei 30 s Beflammung in der Kleinbrennerprüfung brennendes Abtropfen aufwiesen im Vergleich zu den Ergebnissen bei der Prüfung mit beweglicher Flamme. Bei letztgenannter Prüfung sind die Ergebnisse identisch mit denjenigen in Zusammenstellung 8. Bei der Kleinbrennerprüfung wurden alle Versuche berücksichtigt, bei denen brennendes Abtropfen vor oder nach 30 s auftrat.

Zusammenstellung 10

Baustoff- klasse nach DIN 4102	Brennendes Abtropfen aufgetreten bei folgenden Baustoffen Nr. ...			
	in Kleinbrennerprüfung		bei Prüfung mit beweglicher Flamme	
	Watte	Filterpapier	Kante	Fläche
			kein	
B2	32	32	32	51
	33 ¹⁾	33 ¹⁾	33 ¹⁾	
	34a	34a ¹⁾	34	
	53a	53a		
	54a	51		
	51			
B1	29 ¹⁾	30	35 ¹⁾	
	30	6 ¹⁾	37 ²⁾	
	6 ¹⁾	31a ¹⁾	39 ²⁾	
	31a ¹⁾		48 ²⁾	
	35 ²⁾			
	2 ¹⁾			
	39 ²⁾			

¹⁾ Kein brennendes Abtropfen bei Flächenbeflammung.

²⁾ Kein brennendes Abtropfen bei Flächenbeflammung zu erwarten.

Der Vergleich von Zusammenstellung 10 mit Zusammenstellung 8 zeigt, daß viele thermoplastische Baustoffe mit deutscher B2-Klassifizierung sowohl im Kleinbrennerverfahren als auch bei Prüfung mit beweglicher Flamme brennendes Abtropfen zeigen. Dabei war es unerheblich, welches der beiden Verfahren angewandt wurde und ob bei der Kleinbrennerprüfung Watte oder Filterpapier als Entzündungsindikator diente.

Thermoplastische Baustoffe mit B1-Klassifizierung verhielten sich dagegen sehr unterschiedlich. Im Verfahren mit beweglicher Flamme trat brennendes Abtropfen nur vereinzelt bei Kantenbeflammung von EPS-Hartschaum auf. Im Kleinbrennerverfahren dagegen waren zusätzlich auch PC-Platten unterschiedlicher Dicke betroffen. EPS-Hartschaum entzündete in keinem Fall Filterpapier, jedoch vereinzelt Watte. Alle B1-Baustoffe, die bei Kantenbeflammung brennendes Abtropfen aufwiesen, zeigten diese Erscheinung bei Flächenbeflammung jedoch nicht.

Wie bereits in Abschnitt 7.1 gesagt, kommt der anwendungsbezogenen Prüfung dann größere Bedeutung zu, wenn "brennendes Abtropfen" nicht als Zusatzbeobachtung im Prüfzeugnis testiert wird, sondern als Beurteilungsmerkmal für die Klassifizierung dienen soll.

8. Schlußfolgerungen

Aus den Untersuchungen können folgende Schlußfolgerungen gezogen werden:

8.1 Die Einführung einer 2. Meßmarke auf den Proben für die Kleinbrennerprüfung z.B. in 250 mm Höhe ist nicht erforderlich, da genügend Informationen aus dem Verhalten der Proben mit Meßmarke in 150 mm Höhe gewonnen werden können. Fazit: Die Proben können kürzer sein (CEN/TC 127 AH 2 hat bereits beschlossen, die Probenlänge auf 250 mm festzulegen).

- 8.2** Watte ist ein schärferer Indikator für brennendes Abtropfen als 2 Lagen Filterpapier, da jeder brennende Tropfen, der die Watte erreicht, diese auch zündet, während er bei Auftreffen auf Filterpapier durchaus sofort verlöschen kann. Watte als Indikator ist realitätsfern in Bezug auf praktisch vorkommende leicht zündfähige Stoffe. Filterpapier, stellvertretend für Papier, ist u. E. sinnvoller.
- 8.3** Thermoplastische Baustoffe, die bei Kantenbeflammung brennend abtropfen, zeigen vielfach diese Eigenschaft bei Flächenbeflammung nicht, d.h. Baustoffe, die in der Praxis mit Kantenschutz versehen werden (z. B. Hohlkammerprofile) oder keine Kanten aufweisen (z.B. Wandbeläge) bekommen für ihre praxisgemäße Anwendung dann keine Einschränkung, wenn sie mit geschützter Kante der Kanten- und Flächenbeflammung unterzogen werden.
- 8.4** Nach dem Wortlaut des EU-Klassifizierungsschemas sind solche Baustoffe zusätzlich mit beweglicher Flamme zu prüfen, die sich der feststehenden Prüf Flamme durch Schmelzen o.ä. entziehen. Ungeklärt ist, ob auch solche Thermoplasten dieser Zusatzprüfung unterzogen werden müssen, die sich zwar durch Schmelzen oder Sintern der Prüf Flamme entziehen, an den Schmelzrändern aber Entflammungen zeigen.
- 8.5** Das Verfahren mit beweglicher Flamme ist so abzuändern, daß alle Baustoffe auch im Anwendungszustand geprüft werden können. D.h. die Probenhalter müssen für alle Baustoffe verwendbar sein und nicht nur der eine für steife und der andere für flexible Baustoffe.
- 8.6** Unter der Voraussetzung, daß Deutschland die **Euroklasse "C"** für den bisherigen Anwendungsbereich "schwerentflammbarer Baustoffe" heranzieht, und in etwa ein Bestandschutz für bisherige B1-Baustoffe nach DIN 4102 gegeben sein soll, dann könnte - neben den Anforderungen aus dem SBI-Verfahren - aus den vorliegenden Versuchsergebnissen folgende Anforderung an diese Baustoffe abgeleitet werden:
- a) Bei der Kleinbrennerprüfung mit 30 s Beflammung darf die Flammenspitze an der Probe die Meßmarke in 150 mm Höhe nicht erreichen.
 - b) Die Flammen müssen von selbst verlöschen.
 - c) Die Probe darf 120 s nach Beflammungsende nicht mehr glimmen (kein Rauchaustritt).
 - d) Brennendes Abtropfen wird als Zusatzinformation vermerkt, ist jedoch kein Einstufungskriterium für die Euroklasse.
- 8.7** Die Industrie wird gebeten, umgehend durch eigene Versuche an ihren Produktgruppen zu überprüfen, ob die getroffenen Schlußfolgerungen bestätigt werden können.

Zusammenstellung 4 Ergebnisse der Kleinbrennerprüfung Beflammung: Kante Beflammungsdauer: 30 s

Proben Nr	Material	Dicke (mm)	Flächengewicht (g/m ²)	Meßmarke		Abtropfen mit Entzündung		Nachbrenndauer bis max. (s)	größte zerstörte Probenlänge (cm)
				150mm frühestens erreicht nach (s)	250mm erreicht nach (s)	Watte vor nach 30 s	Filterpapier vor nach 30 s		

Baustoffe der Klasse DIN 4102 - B1

3	MF-Akustikplatte	14		-	-	-	-	-	0	3
23	PVC hart	1,5		-	-	-	-	-	0	5
26	PVC hart	3		-	-	-	-	-	1	2,5
9	PVC hart geschäumt	2		-	-	-	-	-	0	8
20	PVC hart geschäumt	3		-	-	-	-	-	0	6
7	PVC hart geschäumt	5		-	-	-	-	-	0	5,5
8	PVC hart geschäumt	10		-	-	-	-	-	0	5
29	PC-Platten (massiv)	2		-	-	-	X	-	1	3
30	PC-Platten (massiv)	4		-	-	-	X	X	19	2
6	PC-Stegdoppelplatte	5		45	75	X	-	X	120*)	22**)
31a	PC-Stegdoppelplatte (ohne Kantenabdeckung)	10		40	-	X	-	X	120*)	13**)
31b	PC-Stegdoppelplatte (mit Kantenabdeckung durch Alufolie)	10		-	-	-	-	-	0	1
4	Schichtorelastoffplatte	4		-	-	-	-	-	0	1
12	Wandbelag auf GKB		293	-	-	-	-	-	0	5
19	ETFE - Folie		346	-	-	-	-	-	0	5
15	Dachunterspannbahn aus PE (Gitterverstärkt)		156	-	-	-	-	-	0	15
11	Dachunterspannbahn aus PE (mit MF hinterlegt)		137	-	-	-	-	-	75	20
27	PVC beschichtetes PA/PES-Gewebe		282	-	-	-	-	-	0	10
45	PVC-beschichtetes Polyestergewebe		612	14	70	-	-	-	120*)	31**)
28	PVC weich - Folie		283	-	-	-	-	-	0	9
13	Kraftpapier imprägniert.		105	-	-	-	-	-	0	6
52	Synthesekautschuk - Weichschaum	13		-	-	-	-	-	0	8
1	EPS (13 kg/m ³)	60		-	-	-	-	-	0	25
36	EPS (15 kg/m ³)	30		-	-	-	-	-	0	24
35	EPS (15 kg/m ³)	50		-	-	X	-	-	0	25
38	EPS (20 kg/m ³)	30		-	-	-	-	-	0	24
37	EPS (20 kg/m ³)	50		-	-	-	-	-	0	24
2	EPS (22 kg/m ³)	60		-	-	X	-	-	0	27
40	EPS (30 kg/m ³)	30		-	-	-	-	-	0	24
39	EPS (30 kg/m ³)	50		-	-	X	-	-	0	24
46	XPS (25 kg/m ³)	30		-	-	-	-	-	0	19
47	XPS (25 kg/m ³)	50		-	-	-	-	-	0	20
48	XPS (40 kg/m ³)	30		-	-	-	-	-	0	18

*) gelöscht

***) gelöscht, sonst sicher größer

Literaturverzeichnis

- [1] Commission decision of 9 September 1994 implementing Article 20 of Directive 89/106/EEC on construction products (94/611/EEC). Official Journal of the European Communities No L 241/25-29, Brussels, 1994.

- [2] CEN/TC 127-AH2 No. 256: Test for ignitability of building products by small flame impingement

- [3] ISO/DIS 11925-2, 1995: Reaction to fire tests - Ignitability of building products subjected to direct impingement of flame under zero impressed irradiance

- [4] République Française: Classification de Matériaux de Construction et d'Aménagement selon leur Réaction au Feu et Définition des Méthodes d'Essai - Arrête du 30 Juin 1983
hier: Essai de propagation de flamme
Article 47 - 48
Modifiziert durch: Arrête du 28 Août 1991
Versuch auch beschrieben in: NF-P 92-504

Zusammenstellung 1 Liste der Versuchsmaterialien

Nr.	Baustoffart	Dicke mm	Flächen- gewicht g/m ²	Rohdichte kg/m ³	DIN 4102
1	EPS-Hartschaum	60		13.5	B1
2	EPS-Hartschaum	60		22	B1
3	Mineralfaser-Akustikplatte	14		250	B1
4	HPL-Platte	4		1840	B1
6	PC-Stegdoppelplatte	5	1020		B1
7	PVC hart geschäumt	5		610	B1
8	PVC hart geschäumt	10		580	B1
9	PVC hart geschäumt	2		725	B1
11	Dachunterspannbahn PE (mit MF hinterlegt)		140		B1
12	Wandbelag (PVC beschichtet)		290		B1
13	Kraftpapier imprägniert		105		B1
15	Dachunterspannbahn PE		155		B1
19	PTFE-Folie		350		B1
20	PVC hart geschäumt	3		690	B1
23	PVC hart-Platten	1.5		1360	B1
26	PVC hart-Platten	3		1400	B1
27	PVC beschichtetes PE/PA-Gewebe		282		B1
28	PVC weich-Folie		260		B1
29	PC-Platten massiv	2		1120	B1
30	PC-Platten massiv	4		1175	B1
31	PC-Stegdoppelplatte	10	1880		B1
32	PMMA massiv	2		1220	B2
33	PMMA massiv	4		1170	B2
34	PMMA-Stegdoppelplatte	16	5100		B2
35	EPS-Hartschaum	50		15	B1
36	EPS-Hartschaum	30		15	B1
37	EPS-Hartschaum	50		20	B1
38	EPS-Hartschaum	30		20	B1
39	EPS-Hartschaum	50		30	B1
40	EPS-Hartschaum	30		30	B1
41	Buchenholz	3		790	B2
42	Buchenholz	10		710	B2
43	Fichtenholz	3		460	B2
44	Fichtenholz	10		370	B2
45	PVC-beschichtetes PES-Gewebe		610		B1
46	XPS-Hartschaum	30		25	B1
47	XPS-Hartschaum	50		25	B1
48	XPS-Hartschaum	30		40	B1
49	GF-UP-Platte	1	1400		B2
50	Holzfaserdämmplatte	20		155	B2
51	Dachunterspannbahn		70		B2
52	Synthesekautschuk-Weichschaum	13		100	B1
53	PUR-Hartschaum (Bitumen kaschiert)	60		38	B2
54	PUR-Hartschaum (Bitumen kaschiert)	60		35	B2

Zusammenstellung 2 Ergebnisse der Kleinbrennerprüfung Beflammung: Kante Beflammungsdauer: 15 s

Proben Nr	Material	Dicke (mm)	Flächengewicht (g/m ²)	Meßmarke		Abtropfen mit Entzündung				Nachbrenndauer bis max. (s)	größte zerstörte Probenlänge (cm)
				150mm frühestens nach (s)	250mm erreicht nach (s)	Watte vor 20 s	Watte nach 20 s	Filterpapier vor 20 s	Filterpapier nach 20 s		

Baustoffe der Klasse DIN 4102 - B2

41	Buchenholz	3		60	75	-	-	-	-	120 **)	15 ***)
43	Fichtenholz	3		48	65	-	-	-	-	75 **)	20 **)
44	Fichtenholz	10		-	-	-	-	-	-	120 **)	6 ***)
50	Holzfaserdämmplatte	20		25	40	-	-	-	-	65	13
32	PMMA-Platte (massiv)	2		35	50	X	-	-	X	65 **)	34 **)
33	PMMA-Platte (massiv)	4		60	75	-	X	-	X	95 **)	20 **)
34	PMMA-Stegdoppelplatte (ohne Kantenabdeckung)	16		35	45	X	-	X	-	45 **)	18 **)
49	GF-UP-Platte	1		35	50	-	-	-	-	55 **)	15 **)
53a	PUR Hartschaum mit Bitumenbahn kaschiert ¹⁾	60		50	90	X	-	X	-	90	23
54a	PUR Hartschaum mit Bitumenbahn kaschiert ¹⁾	60		-	-	X	-	-	-	7	6
53b	PUR Hartschaum mit Bitumenbahn kaschiert ²⁾	60		-	-	-	-	-	-	0	8
54b	PUR Hartschaum mit Bitumenbahn kaschiert ²⁾	60		-	-	-	-	-	-	0	13
51	Dachunterspannbahn aus PE		70	-	-	-	-	-	-	0	17

¹⁾ Kaschierung beflammt

²⁾ PUR - Hartschaum beflammt

Baustoffe der Klasse DIN 4102 - B1

3	MF-Akustikplatte	14		-	-	-	-	-	-	0	1,5
23	PVC hart	1,5		-	-	-	-	-	-	0	4
26	PVC hart	3		-	-	-	-	-	-	0	2
9	PVC hart geschäumt	2		-	-	-	-	-	-	0	4
20	PVC hart geschäumt	3		-	-	-	-	-	-	0	6
7	PVC hart geschäumt	5		-	-	-	-	-	-	3	4
29	PC-Platten (massiv)	2		-	-	-	X	-	X	55	4
30	PC-Platten (massiv)	4		-	-	-	-	-	-	0	1
6	PC-Stegdoppelplatte	5		-	-	X	-	-	-	10	5
31	PC-Stegdoppelplatte (ohne Kantenabdeckung)	10		70	-	-	X	-	X	80	16
12	Wandbelag auf GKB		293	-	-	-	-	-	-	0	5
18	ETFE - Folie		346	-	-	-	-	-	-	3	9
15	Dachunterspannbahn aus PE (Gitterverstärkt)		156	-	-	-	-	-	-	0	9
11	Dachunterspannbahn aus PE (mit MF hinterlegt)		137	-	-	-	-	-	-	11	12
27	PVC beschichtetes PAPES-Gewebe		282	-	-	-	-	-	-	0	6
45	PVC-beschichtetes Polyestergewebe		612	26	45	-	-	-	-	105 **)	34
28	PVC weich - Folie		263	-	-	-	-	-	-	0	10
13	Kraftpapier imprägniert		105	-	-	-	-	-	-	0	6
52	Synthesekautschuk - Weichschaum	13		-	-	-	-	-	-	0	7
36	EPS (15 kg/m ³)	30		-	-	-	-	-	-	0	21
35	EPS (15 kg/m ³)	50		-	-	X	-	-	-	0	24
38	EPS (20 kg/m ³)	30		-	-	-	-	-	-	0	20
37	EPS (20 kg/m ³)	50		-	-	-	-	-	-	0	21
40	EPS (30 kg/m ³)	30		-	-	-	-	-	-	0	19
39	EPS (30 kg/m ³)	50		-	-	-	-	-	-	0	14
46	XPS (25kg/m ³)	30		-	-	-	-	-	-	0	16
47	XPS (25kg/m ³)	50		-	-	-	-	-	-	0	18
48	XPS (40kg/m ³)	30		-	-	-	-	-	-	0	15

^{*)} gelöscht

^{***)} Versuchsabbruch

^{***)} gelöscht, sonst sicher größer

Zusammenstellung 3 Ergebnisse der Kleinbrennerprüfung Beflammung: Kante Beflammungsdauer: 30 s

Proben Nr	Material	Dicke (mm)	Flächengewicht (g/m ²)	Meßmarke		Abtropfen mit Watte		Entzündung Filterpapier		Nachbrenndauer bis max. (s)	größte zerstörte Probenlänge (cm)
				150mm frühestens nach (s)	250mm nach (s)	vor 30 s	nach 30 s	vor 30 s	nach 30 s		

Baustoffe der Klasse DIN 4102 - B2

41	Buchenholz	3		47	75	-	-	-	-	120 *)	16 ***)
42	Buchenholz	10		-	-	-	-	-	-	120 *)	5 ***)
43	Fichtenholz	3		35	47	-	-	-	-	55 **)	14 **)
44	Fichtenholz	10		104	-	-	-	-	-	120 *)	9 ***)
50	Holzfaserdämmplatte	20		20	-	-	-	-	-	10	19
32	PMMA-Platte (massiv)	2		33	45	X	-	-	X	60 **)	17 **)
33	PMMA-Platte (massiv)	4		50	60	-	X	-	X	60 **)	10 **)
34a	PMMA-Stegdoppelplatte (ohne Kantenabdeckung)	16		19	30	X	-	X	-	30 **)	16 **)
34b	PMMA-Stegdoppelplatte (mit Kantenabdeckung durch Alufolie)	16		95	-	-	X	-	-	120 *)	15 ***)
49	GF-UP-Platte	1		40	50	-	-	-	-	40 **)	16 **)
53a	PUR Hartschaum mit Bitumenbahn kaschiert ¹⁾	60		45	70	X	-	X	-	65 **)	21 **)
54a	PUR Hartschaum mit Bitumenbahn kaschiert ¹⁾	60		-	-	X	-	-	-	7	6
53b	PUR Hartschaum mit Bitumenbahn kaschiert ²⁾	60		-	-	-	-	-	-	0	8
54b	PUR Hartschaum mit Bitumenbahn kaschiert ²⁾	60		-	-	-	-	-	-	3	14
51	Dachunterspannbahn aus PE		70	15	-	X	-	X	-	0	24

¹⁾ Kaschierung beflammt

⁴⁾ PUR - Hartschaum beflammt

^{*}) gelöscht

^{**)} Versuchsabbruch

^{***)} gelöscht, sonst sicher größer

Zusammenstellung 5 Ergebnisse der Kleinbrennerprüfung Beflammung: Fläche Beflammungsdauer: 30 s

Proben Nr	Material	Dicke (mm)	Flächengewicht (g/m ²)	Meßmarke		Abtropfen mit Watte		Entzündung Filterpapier		Nachbrenndauer bis max. (s)	größte zerstörte Probenlänge (cm)
				150mm frühestens nach (s)	250mm erreicht nach (s)	vor 30 s	nach 30 s	vor 30 s	nach 30 s		

Baustoffe der Klasse DIN 4102 - B2

41	Buchenholz	3		-	-	-	-	-	-	0	3
43	Fichtenholz	3		-	-	-	-	-	-	120*)	10***)
32	PMMA-Platte (massiv)	2		75	85	-	X	-	X	90 **)	13 ***)
33	PMMA-Platte (massiv)	4		-	-	-	-	-	-	120*)	8***)
34	PMMA-Stegdoppelplatte	16		79	-	-	X	-	-	120*)	9***)

Baustoffe der Klasse DIN 4102 - B1

29	PC-Platten (massiv)	2		-	-	-	-	-	-	0	2
30	PC-Platten (massiv)	4		-	-	-	-	-	-	0	1
6	PC-Stegdoppelplatte	5		-	-	-	-	-	-	27	4
31	PC-Stegdoppelplatte	10		-	-	-	-	-	-	10	5
45	PVC-beschichtetes Polyestergewebe		612	27	-	-	-	-	-	40	18
52	Synthesekautschuk - Weichschaum	13		-	-	-	-	-	-	0	10
1	EPS (13 kg/m ³)	60		-	-	-	-	-	-	0	14
2	EPS (22 kg/m ³)	60		-	-	-	-	-	-	0	12

*) gelöscht

***) Versuchsabbruch

***) gelöscht, sonst sicher größer

Zusammenstellung 6

Ergebnisse der Prüfung mit beweglicher Flamme

Proben Nr	Material	Dicke (mm)	Flächen- gewicht (g/m ²)	Beflammung		größte Nachbrennzeit	brennendes Abfallen bzw. Abtropfen
				Karte	Fläche		

Baustoffe der Klasse DIN 4102 - B2

33	PMMA-Platte (massiv)	4		X		>60 **)	X
33	PMMA-Platte (massiv)	4			X	0	-
34	PMMA-Stegdoppelplatte	16		X		>60 **)	X
51	Dachunterspannbahn aus PE		70		X	>60 **)	X

Baustoffe der Klasse DIN 4102 - B1

29	PC-Platten (massiv)	2		X		0	-
29	PC-Platten (massiv)	2			X	0	-
30	PC-Platten (massiv)	4		X		0	-
30	PC-Platten (massiv)	4			X	0	-
6	PC-Stegdoppelplatte	5		X		45	-
6	PC-Stegdoppelplatte	5			X	0	-
31	PC-Stegdoppelplatte	10		X		55	-
31	PC-Stegdoppelplatte	10			X	0	-
45	PVC-beschichtetes Polyestergewebe		612		X	0	-
28	PVC weich - Folie		263		X	0	-
35	EPS (15 kg/m ³)	50		X		1	X
35	EPS (15 kg/m ³)	50			X	0	-
37	EPS (20 kg/m ³)	50		X		0	X
39	EPS (30 kg/m ³)	50		X		0	X
47	XPS (25 kg/m ³)	50		X		0	-
48	XPS (40 kg/m ³)	30		X		0	X

**) Versuchsabbruch



Abb. 1 Kleinbrenner-Prüfgerät mit seitlichem Brennvorschub



Abb. 2 Schwenkbares Probenhalterstativ im Kleinbrenner-Prüfgerät.
Brenner in Einstellposition mit aufgesteckter Einstell-Lehre

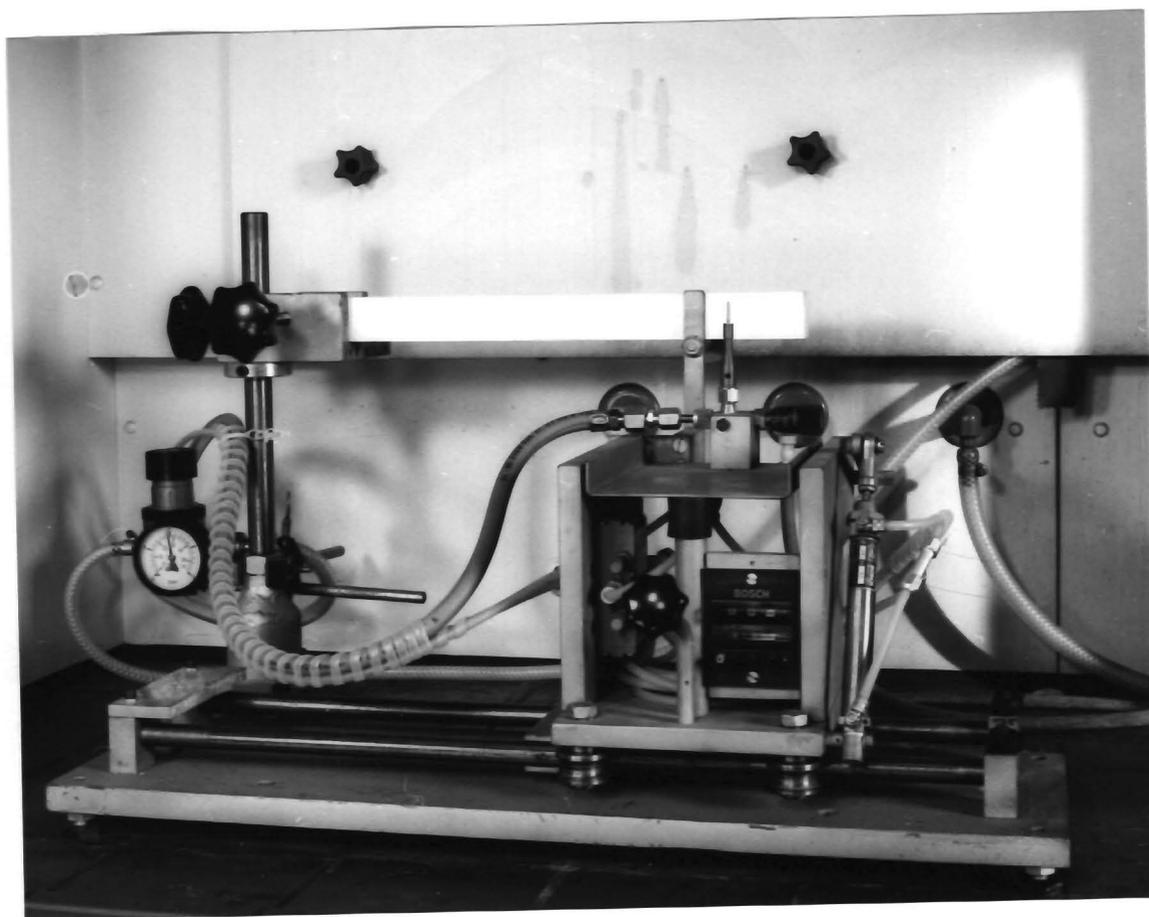


Abb. 3 Prüfgerät mit beweglicher Flamme nach franz. „Arrête du 30 Juin 1983“
[4] mit Probenhalter für steife Stoffe.
Brenner mit aufgesetzter Einstell-Lehre

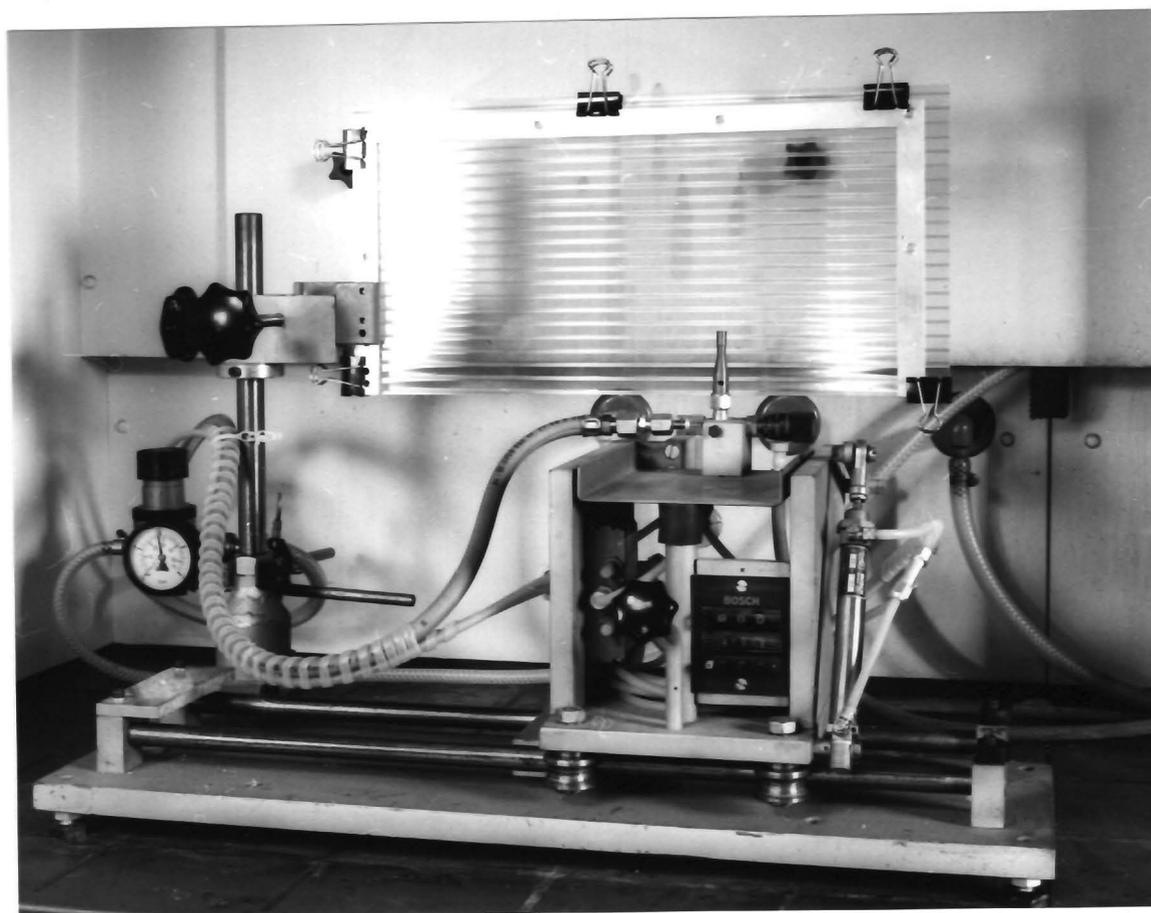


Abb. 4 Prüfgerät mit beweglicher Flamme nach franz. „Arrête du 30 Juin 1983“ [4] mit Probenhalter für flexible dünne Stoffe. Hier steifer Stoff mit Klammern an Rahmen befestigt für Flächenbeflammung.