

AGF

BERICHTE

ARBEITSGEMEINSCHAFT FEUERSCHUTZ

"Entwicklung einer Methode zur
orientierenden Nachprüfung der Schwer-
entflammbarkeit von feuergeschützten Textilien"

11

ARBEITSGEMEINSCHAFT DER LANDESDIENSTSTELLEN
FÜR FEUERSCHUTZ IN DEN BUNDESLÄNDERN (AGF)

ARBEITSGEMEINSCHAFT FEUERSCHUTZ
AGF

Forschungsbericht Nr.11

"Entwicklung einer Methode zur orientierenden Nachprüfung
der Schwerentflammbarkeit von feuergeschützten Textilien"

von

K. Egner, P. Jagfeld und P. Frech

Otto-Graf-Institut

Stuttgart

Januar 1969

I n h a l t

1. Aufgabenstellung
2. Allgemeine Anforderungen an das zu entwickelnde Prüfgerät
3. Wahl der Feuerquelle
4. Beschreibung der entwickelten und erprobten Prüfgeräte
 - 4.1. Prüfgerät A
 - 4.2. Prüfgerät B
5. Versuchsmaterial
 - 5.1. Jute (Rupfen)
 - 5.2. Samt
 - 5.3. Baumwoll-Marquise
6. Versuchsdurchführung
7. Versuchsergebnisse
 - 7.1. Prüfgerät A
 - 7.2. Prüfgerät B
8. Zusammenfassung und Folgerungen

1. Aufgabenstellung

Die vorliegende Forschungsarbeit sollte der Entwicklung eines Kleinversuchsgerätes dienen, mit dessen Hilfe die Wirksamkeit einer vorhandenen FlammSchutzausrüstung von Textilien ohne störende Probenentnahme bzw. wesentliche Materialbeschädigung reproduzierbar nachgewiesen werden kann. Mit einem solchen Gerät sollte insbesondere das Vorliegen oder Fehlen der Schwerentflammbarkeit im Sinne von DIN 4102 an Ort und Stelle durch die Feuerpolizei nachgewiesen werden können, die gemäß ihrer Aufsichtspflicht Vorhänge, Dekorationen etc. in Theatern, Kinos und Ausstellungen auf Feuersicherheit zu überprüfen hat. Diese Nachprüfung geschieht zur Zeit ausschließlich mit Hilfe von Streichhölzern oder Feuerzeugen. Bei Anwendung derartiger Feuerquellen können jedoch weder reproduzierbare Meßwerte gewonnen noch eine Beurteilung darüber abgegeben werden, ob das geprüfte Material "schwer entflammbar" im Sinne von DIN 4102 ausgerüstet ist; allenfalls kann ermittelt werden, ob überhaupt eine Feuerschutzmittelbehandlung vorgenommen worden ist.

Für einen Nachweis der Schwerentflammbarkeit an jeder Dekoration im Brandschacht ist einerseits die benötigte Stoffmenge zu groß, andererseits der zeitliche und finanzielle Aufwand zu hoch, als daß dieser Weg begehbar wäre. Daher besteht schon seit langer Zeit der Wunsch, ein kleines, transportables Versuchsgerät zu besitzen, mit dessen Hilfe "eingebaute" Textilien geprüft und Rückschlüsse auf die Entflammbarkeit des Materials gezogen werden können. Außerdem wäre ein solches Gerät ein ausgezeichnetes Hilfsmittel, um bei der Ausrüstung von Textilien in einfachen definierten Brandversuchen die Imprägnierungsarbeit zu überwachen.

Nachfolgend werden die im Rahmen dieser Forschungsarbeit entwickelten Prüfgeräte und die damit an verschiedenen Textilien gewonnenen Ergebnisse beschrieben.

2. Allgemeine Anforderungen an das zu entwickelnde Prüfgerät

Folgende Bedingungen sollten von einem geeigneten Prüfgerät erfüllt werden:

- a) Die Prüfung soll an "eingebauten" Textilien, also ohne Probenentnahme durchgeführt werden können (Flächenbeflammung).
- b) Bei möglichst geringer Zerstörung (Brandfleckgröße) der zu prüfenden Stoffe soll eine eindeutige Aussage über den Grad der Wirksamkeit des vorhandenen Feuer-schutzes gewonnen werden.
- c) Ein freies Abbrennen im Flammenbereich sowie ein freier Abzug der Rauchgase sollte - entsprechend dem Brandschachtverfahren - gewährleistet sein, den Flammen soll jedoch auf keinen Fall bei eventuell nicht vorhandenem oder unwirksamem Feuerschutz die Möglichkeit einer unkontrollierten Ausbreitung gegeben sein.
- d) Eine Beobachtung des Brandgeschehens sollte zur Feststellung einer eventuellen Entflammung des Prüf-gutes, zumindest von einer Seite her, möglich sein.
- e) Die Feuerquelle sollte von Versorgungsleitungen frei, möglichst leicht und bezüglich der Flammenlänge exakt und reproduzierbar einzustellen sein.
- f) Kleines Eigengewicht und kleine Abmessungen des Prüf-geräts sollen leichte Transportierbarkeit und Hand-habung gewährleisten.
- g) Das Gerät soll einfach und sicher bedient werden können.

3. Wahl der Feuerguelle

Von den zur Auswahl stehenden, handelsüblichen Geräten wie Lötbrenner, elektrische Brenner, Propan-Brenner, Benzin-Brenner sowie Brandsätze aus Nitrat- oder Chloratverbindungen befriedigte bezüglich seiner Feineinstellbarkeit am ehesten der mit Butangas betriebene Lötbrenner der Firma RONSON, der deshalb für alle Versuche im Rahmen dieser Arbeit herangezogen worden ist. Bild 1, Beilage 1, zeigt schematisch einen Schnitt durch den Brennerkopf.

Bild 1

Die Einstellung der Flammenlänge wird bei diesem Brenner durch Drehen des Handrades vorgenommen, wobei zweckmäßigerweise die Länge des inneren, blauen, konturenscharfen Flammenkegels als Einstellmaß herangezogen wird. Der Betrieb des Brenners wird durch auswechselbare, mit flüssigem Butangas gefüllte Gaspatronen vorgenommen. Die Druckkonstanz in der Gaspatrone und somit eine konstant bleibende Flammenlänge ist so lange gewährleistet, wie flüssiges Gas in der Patrone vorhanden ist.

Der untere Heizwert von Butangas beträgt etwa 29000 kcal/Nm³, die maximale Flammentemperatur (Spitze des inneren Kegels) nach Angabe des Brennerherstellers rd 1600 °C.

4. Beschreibung der entwickelten und erprobten Prüfgeräte

Im Rahmen dieses Forschungsauftrags wurden, unter Beachtung der in Abs. 2 angeführten und sich zum Teil widersprechenden Anforderungen, 2 verschiedene Geräte - im folgenden mit Prüfgerät A und B bezeichnet - entwickelt und erprobt. Nachstehend werden diese Prüfgeräte beschrieben.

4.1. Prüfgerät A

Bild 2
Bild 3

Das Prüfgerät A ist in den Bildern 2 und 3, Beilagen 2 und 3, mit eingespannter Probe und ein- bzw. ausgeschwenktem Brenner photographisch wiedergegeben.

Bild 4

Eine schematische Darstellung des Gerätes zeigt Bild 4, Beilage 4.

Dieses zuerst entwickelte Prüfgerät besteht aus 2 Teilen, einer "Brandwanne" und einem "Deckel", zwischen die das zu prüfende Gewebe eingespannt werden kann.

Die vertikal stehende "Brandwanne" hat halbkreisförmigen Querschnitt (100 mm ϕ), rd 24 cm Innenlänge und ist einseitig offen. An der oberen und unteren Stirnfläche sind je 2 mit Leitblechen versehene Öffnungen von je rd 2 bis 2,5 cm x 3 cm Öffnungsfläche zum Luftein- bzw. -austritt angeordnet (vgl. Bild 4). In den unteren Teil der Mantelfläche ist ein unter 50° geneigtes Rohrstück eingelötet, in das der RONSON-Brenner bis zu einem Anschlag eingeschoben werden kann.

Der "Deckel" besteht aus einem Rahmen, in den eine Glasscheibe zur Beobachtung der Probenrückseite eingelassen ist (vgl. die Bilder 2 bis 4). Die Glasscheibe weist an der Oberkante einen rd 20 mm breiten Spalt auf, um den Abzug von evtl. auf der Probenrückseite auftretenden Rauchgasen zu gewährleisten.

Die Fixierung des "Deckels" auf die "Brandwanne" erfolgt mittels zweier jeweils in entsprechende Bohrungen am Halbzylinder passender konischer, am Deckel befindlicher Stifte und an den Ecken innerhalb des Kastens angeordneter 1,5 cm x 2,5 cm x 5,0 cm großer Dauermagnete (in Bild 4 nicht eingezeichnet).

Bei der Prüfung wird das Prüfgut (Gewebe, Stoff) zwischen die beiden Teile des Prüfgerätes gelegt und durch die Magnetkraft eingeklemmt. Dabei spannt sich das Gewebe über die an der Längskante der "Brandwanne" befindlichen Falze (vgl. Bild 4, Schnitt A-B). Auf diese Weise wird ein seitlicher Flammenaustritt verhindert.

Die Halterung des Brenners ist fest mit dem Gerät verbunden (siehe Bild 2 und Bild 3). Der in der Manschette der Halterung eingespannte Brenner kann auf einer Kreisbahn in das Gerät bis zu dem sich in dem eingelöteten Rohrstück befindlichen Anschlag eingeschwenkt werden. Die Neigung der "eingefahrenen" Brennerdüse beträgt rd 50° , der Abstand zur Probenebene (horizontal) rd 4,5 cm (vgl. Bild 4). Eine Verstellung des Abstands Brenner / Probenoberfläche ist nicht möglich.

4.2. Prüfgerät B

Bild 5
Bild 6
Bild 7

Das Prüfgerät B ist in den Bildern 5 und 6, Beilagen 5 und 6, mit verschiedenen Brennerstellungen photographisch gezeigt. Eine schematische Darstellung zeigt Bild 7, Beilage 7.

Einfacher als das unter 4.2 beschriebene Gerät A besteht das Prüfgerät B lediglich aus 2 aus Winkel-eisen gefertigten, beidseitig offenen Rahmen, die durch 4 außenliegende Magnete zusammengehalten werden. Eine gegenseitige Justierung der beiden Rahmenteile erfolgt, wie bei Gerät A, durch an den 4 Rahmenecken angebrachte Dorne. Die Fläche des sich innerhalb des Rahmens befindlichen Probenteils beträgt 8 cm x 18 cm.

Um ein seitliches Durchbrennen der Probe zwischen den beiden Rahmen zu verhindern, ist in dem einen Rahmen ringsumlaufend ein rd 1 mm dickes Stahlblech so eingeschraubt, daß es nach Zusammenlegen beider Rahmen rd 2 mm in den anderen Rahmen hineinragt (vgl. Bild 7, Schnitt C-D und Detail E). Auf diese Weise wird erreicht, daß die Probe innerhalb der Einspannung zweimal um je 90° umgelenkt wird.

Führung und Halterung des Brenners bei Gerät B war durch Montage auf einem horizontal beweglichen Schlitten bei einer Düsenneigung von 45° gewährleistet; vgl. die Bilder 5 und 6.

5. Versuchsmaterial

Die Versuche zur Erprobung der Geräte wurden an Proben aus Jute, Samt und Baumwoll-Marquissette ohne und mit Feuerschutzmittelimprägnierung durchgeführt. Die Materialien stammten z. T. aus Geweberesten abgeschlossener Versuchsaufträge. Bei Jute bzw. Marquissette handelt es sich um schweres bzw. leichtes, offenes Gewebe, bei Samt um ein schweres, dichtes Gewebe.

5.1. Jute (Rupfen)

Jutegewebe mit einem Rohflächengewicht von rd 275 g/m² stand uns in folgenden 3 Ausführungen zur Verfügung:

- a) unbehandelt (nicht imprägniert),
- b) nicht ausreichend mit Flammschutzmittel imprägniert (Prüfung auf Schwerentflammbarkeit nicht bestanden, da unzerstörte Restlänge im Mittel nur zwischen 10 und 15 cm),
- c) schwer entflammbar ausgerüstet (Brandschachtprüfung bestanden).

Im Sinne von DIN 4102 waren diese 3 Ausführungen des Jutegewebes in folgende Baustoffklassen einzuordnen:

- | | |
|-----------------------------|-----------------------|
| Jute a): leicht entflammbar | (Baustoff Klasse B 3) |
| Jute b): normal entflammbar | (Baustoff Klasse B 2) |
| Jute c): schwer entflammbar | (Baustoff Klasse B 1) |

5.2. Samt

Baumwoll-Samt mit einem Rohflächengewicht von rd 300 g/m² stand ebenfalls wie Jute in

- a) unbehandelter,
- b) nicht ausreichend feuerschutzimprägnierter und
- c) schwer entflammbar ausgerüsteter

Ausführung zur Verfügung. Die Einstufung in die Baustoffklasse gemäß DIN 4102 war folgende:

- Samt a): leicht entflammbar (Baustoff Klasse B 3)
- Samt b): normal entflammbar (Baustoff Klasse B 2)
- Samt c): schwer entflammbar (Baustoff Klasse B 1)

5.3. Baumwoll-Marquissette

Baumwoll-Marquissette mit einem Rohflächengewicht von rd 70 g/m² stand wie die oben beschriebenen beiden Materialien in

- a) unimprägnierter,
- b) ungenügend imprägnierter und
- c) schwer entflammbarer

Ausführung für die Versuche zur Verfügung. Die Einstufung hinsichtlich des Brandverhaltens in die Baustoffklassen gemäß DIN 4102 war folgende:

- Baumwoll-Marquissette a): leicht entflammbar
(Baustoff Klasse B 3)
- Baumwoll-Marquissette b): normal entflammbar
(Baustoff Klasse B 2)
- Baumwoll-Marquissette c): schwer entflammbar
(Baustoff Klasse B 1)

6. Versuchsdurchführung

Durch die in Abschnitt 4 beschriebenen Prüfgeräte war die Probengröße und der Auftreffwinkel der Flammen auf die Probe festgelegt und nicht veränderlich. Variiert werden konnte lediglich die Beflammungsdauer, die Flammenlänge des Brenners und bei Prüfgerät B der Abstand der Brennerdüse von der Probe.

Nach einer Reihe von Vorversuchen wurde die Beflammungsdauer grundsätzlich auf 30 sec festgelegt, da innerhalb dieser Zeitdauer bei den in Abschnitt 5 aufgeführten Versuchsmaterialien das Brandgeschehen in der Regel beendet war. Die Versuche wurden mit Prüfgerät A begonnen, wobei die Flammenlänge 20 bzw. 25 bzw. 30 mm betrug. Für die Einstellung wurde die Länge des sich scharf abzeichnenden,

hellblauen, inneren Kegels der Brennerflamme herangezogen (vgl. auch unter Abschnitt 3). Da die Versuchsergebnisse jedoch nicht bei allen Materialien die gewünschte Differenzierung zeigten und vermutet wurde, daß das evtl. Brandgeschehen durch die Form des Gerätes und insbesondere durch die relativ kleinen Zu- und Abluftöffnungen beeinflusst wird, war das Prüfgerät B gebaut worden. Bei diesem Gerät ist die Zu- und Abluft weitgehend unbehindert, so daß ähnliche Bedingungen wie bei einem freihängenden Vorhang vorliegen. Die Versuche mit Prüfgerät B wurden mit 30 sec Beflammungsdauer und konstanter Flammenlänge von 25 mm durchgeführt; verändert wurde hierbei lediglich der horizontale Abstand der Brennerdüse von der eingespannten Probe. Die Messung des Abstandes erfolgte zwischen der vorderen Unterkante der schräg gestellten Brennerdüse und der Probe.

Bei allen Versuchen mit den Prüfgeräten A und B wurde beobachtet, ob und wann ein Entflammen oder Durchbrennen der Probe erfolgte. Nach Abstellen des Brenners wurde Auftreten und Dauer eines evtl. Nachbrennens oder Nachglimmens festgestellt. Im Anschluß daran ist an jeder Probe die Länge des verbrannten bzw. verkohlten Bereichs gemessen worden.

7. Versuchsergebnisse

7.1. Prüfgerät A

Zus.
st. 1

Aus Zusammenstellung 1, Beilage 8, sind die wichtigsten Ergebnisse der Versuche mit dem unter 4.1 beschriebenen Prüfgerät A zu ersehen.

Bei allen 3 Textilarten konnte erwartungsgemäß ein gut differenzierbares Verhalten der schwer entflammaren und der unbehandelten Proben festgestellt werden. Erstere zeigten, unabhängig von der Flammenlänge, in keinem Fall Eigenflammen, während die unbehandelten Proben durchweg bis zur vollständigen Zerstörung des von dem Gehäuse umschlossenen Probenteils abbrannten.

Weniger eindeutig verhielten sich die Textilien, die die Bedingungen zur Qualifikation "schwer entflammbar nach DIN 4102" knapp nicht erfüllt hatten und in die Baustoffklasse B 2 nach DIN 4102 einzugruppieren waren. Bei Jute und Baumwoll-Marquissette konnten zwar Eigenflammen beobachtet werden, die gemessene Brandflecklänge war aber praktisch dieselbe wie bei den ausreichend imprägnierten Textilien. Dagegen konnte bei Samt keinerlei Eigenbrand beobachtet werden. Die Brandflecklänge war gleich groß wie bei schwer entflammbarem Samt.

Bild 8
Bild 9
Bild 10

Die Bilder 8, 9 und 10, Beilagen 9, 10 und 11, zeigen einige Proben nach dem Brandversuch. An den Proben in der unteren Reihe von Bild 8 ist zu erkennen, daß der Brand bei unausgerüsteten Textilien auf die eingespannte Probenfläche begrenzt blieb.

7.2. Prüfgerät B

Da die alleinige Unterscheidung zwischen schwer entflammbar ausgerüsteten Textilien und unbehandelten im Sinne der Zielsetzung dieser Untersuchungen als nicht ausreichend betrachtet werden konnte, wurde als zweite Variante das unter 4.2 beschriebene Prüfgerät B hergestellt, mit dem die in Abschnitt 6 dargelegten Versuche vorgenommen worden sind.

Zus.
st. 2

In Zusammenstellung 2, Beilage 12, sind einige Ergebnisse der mit dem Gerät B durchgeführten Versuche zusammengefaßt.

Aus den Meßwerten für den verkohlten Bereich ist zu erkennen, daß die Größe der zerstörten Fläche in der Regel von dem Abstand der Flammen zur Probenebene abhängig war. Die Werte selbst liegen im Bereich der mit Gerät A gewonnenen Versuchsergebnisse. Auch hier konnte lediglich eine wirkungsvoll vorhandene Feuerschutz-ausrüstung der Stoffe nachgewiesen werden, wobei es nicht gelang, Grenzfälle eindeutig zu erfassen.

Bild 11
Bild 12
Bild 13

Die Bilder 11, 12 und 13, Beilagen 13, 14 und 15, zeigen einige Proben nach dem Brandversuch.

8. Zusammenfassung und Folgerungen

Im Rahmen einer Forschungsarbeit sollte der Versuch unternommen werden, ein Prüfgerät bzw. eine Methode zur Nachprüfung und Kontrolle von schwer entflammbar ausgerüsteten Textilien zu entwickeln. Diese Methode sollte es vornehmlich der Feuerpolizei erlauben, die Wirksamkeit einer Feuerschutzausrüstung von Theater- und Ausstellungsdekorationen an Ort und Stelle zu prüfen.

Mit 2 entwickelten kleinen Prüfgeräten, die ohne Schwierigkeit in tragbare Form umzubauen gewesen wären, wurden Versuche an offenen (Jute, Baumwoll-Marquise) und dichten Textilien (Samt) mit unterschiedlicher Feuerschutzausrüstung durchgeführt. Als Zündquelle diente hierbei ein mit Butangas betriebener Lötbrenner, dessen Flamme auf einen bestimmten Bereich der Probenfläche (nicht Probenkante) einwirkte und hinsichtlich ihrer Länge genau eingestellt werden konnte. Die Beflammung der in dem Prüfgerät allseitig eingespannten Probe erfolgte jeweils über eine Zeitdauer von 30 sec bei Neigungen von 50° (Prüfgerät A) bzw. 45° (Prüfgerät B) des Brenners. Das eine Gerät (Prüfgerät A) bestand aus einem weitgehend geschlossenen Gehäuse, das zweite Gerät (Prüfgerät B) nur aus 2 offenen Rahmen, zwischen die das Gewebe eingeklemmt wurde.

Die mit beiden Prüfgeräten erzielten Versuchsergebnisse waren unter bestimmten Versuchsbedingungen weitgehend identisch und reproduzierbar.

Bei allen 3 Textilarten war das Verhalten von schwer entflammaren und von nicht mit Feuerschutzmitteln imprägnierten Proben unterschiedlich. Erstere zeigten in keinem Fall Eigenflammen, es trat lediglich ein Brandfleck auf;

unbehandelte Proben brannten in jedem Fall bis zur vollständigen Zerstörung des von dem Prüfgehäuse (Prüfgerät A) bzw. von dem Prüfrahmen (Prüfgerät B) umschlossenen Proben- teils ab. Textilien mit einer Feuerschutzmittelausrüstung, die jedoch nicht für eine Einstufung der Gewebe in die Klasse der schwer entflammaren Baustoffe im Sinne von DIN 4102 ausreichte, verhielten sich im Brandgeschehen wie die schwer entflammbar ausgerüsteten gleichen Gewebe. Lediglich sind bei den offenen Textilien Jute und Baumwoll- Marquissette zusätzlich geringe Eigenflammen nach relativ kurzer Beflammungsdauer beobachtet worden; bei Samt trat eine derartige Entflammung nicht auf.

Aus den Versuchsergebnissen mit Hilfe der beiden gebauten Kleinprüfgeräte kann man folgern, daß vollständiges Ab- brennen des Probenteils innerhalb des Prüfgeräts und/oder eventuelle Entflammung, d.h. Mitbrennen des Gewebes in der Fremdflamme, als Beurteilungskriterien verwendet werden können. Brennt das Gewebe im Prüfgerät ab, so handelt es sich in jedem Fall um ein "leicht entflammbares" Gewebe. Geschieht kein vollständiges Abbrennen, wird jedoch ein Mitbrennen, eine Entflammung des Gewebes beobachtet, dann liegt mit großer Wahrscheinlichkeit ein "normal entflamm- bares" Gewebe vor. Wird keine Entflammung festgestellt, so kann es sich entweder um ein "schwer" oder aber um ein "normal entflammbares" Gewebe handeln. Grenzfälle lassen sich also nicht eindeutig erfassen.

Die der Forschungsarbeit zugrunde liegende Aufgabe, eine Methode zur Nachprüfung des Brandverhaltens von mit Feuer- schutzmitteln ausgerüsteten Textilien zu entwickeln, konnte demnach nicht voll befriedigend gelöst werden. Sollte jedoch in der Praxis die mit den Versuchsgeräten erreichbare Diffe- renzierung für Nachprüfungen genügen, dann ist der Verwen- dung des Prüfgeräts A (weitgehend geschlossene Ausführung des Brandraums) der Vorzug zu geben, da hierbei die Gefahr einer evtl. Flammenausbreitung über den Gehäuserand hinaus

nicht gegeben ist. Die Beflammungsdauer wäre dazu zweckmäßigerweise auf 30 sec zu begrenzen, die Flammenlänge (innerer Kegel) auf 25 mm einzustellen. Schließlich ist zu bedenken, daß bei der Prüfung mit den geschilderten Geräten relativ große Brandflecken (bis 14 cm lang, rd 5 cm breit) entstehen.

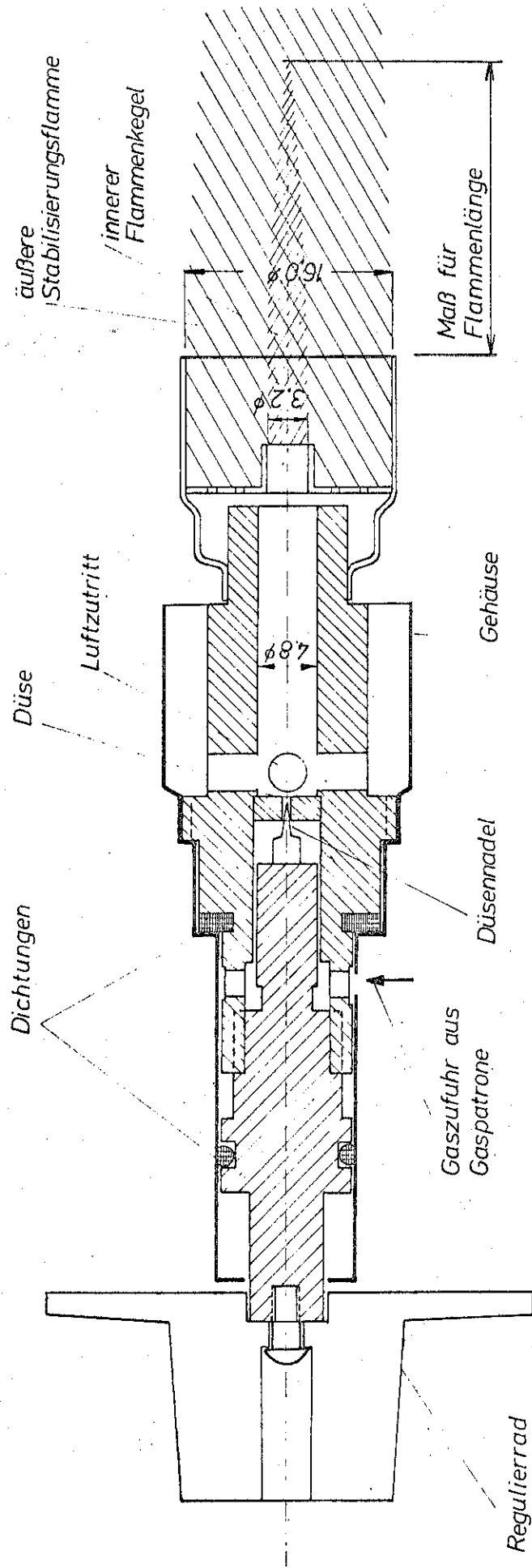


Bild 1

Schematischer Schnitt durch den Brennerkopf

M = 2 : 1

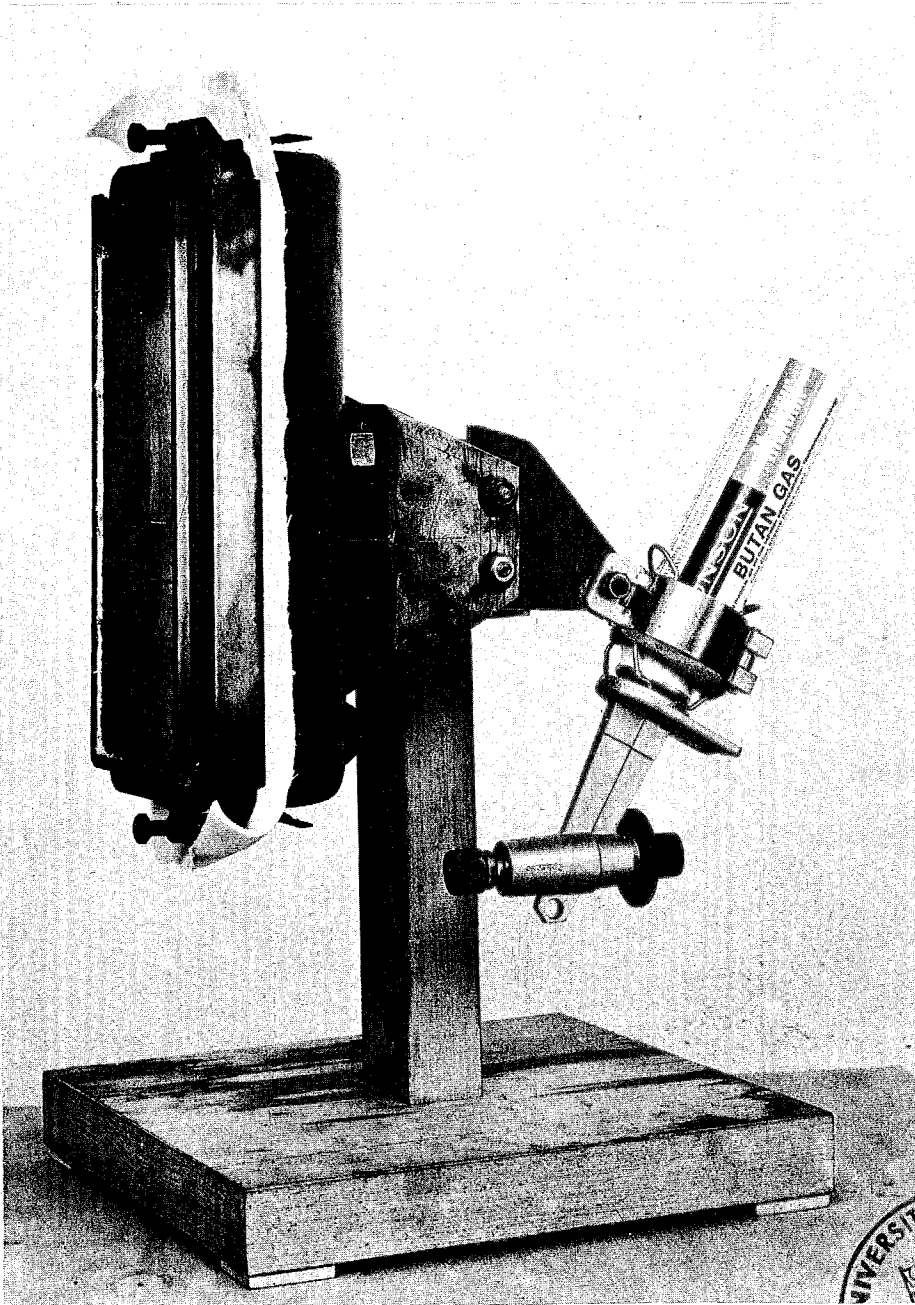


Bild 2

Prüfgerät A mit eingespannter Probe und ausgeschwenktem Brenner

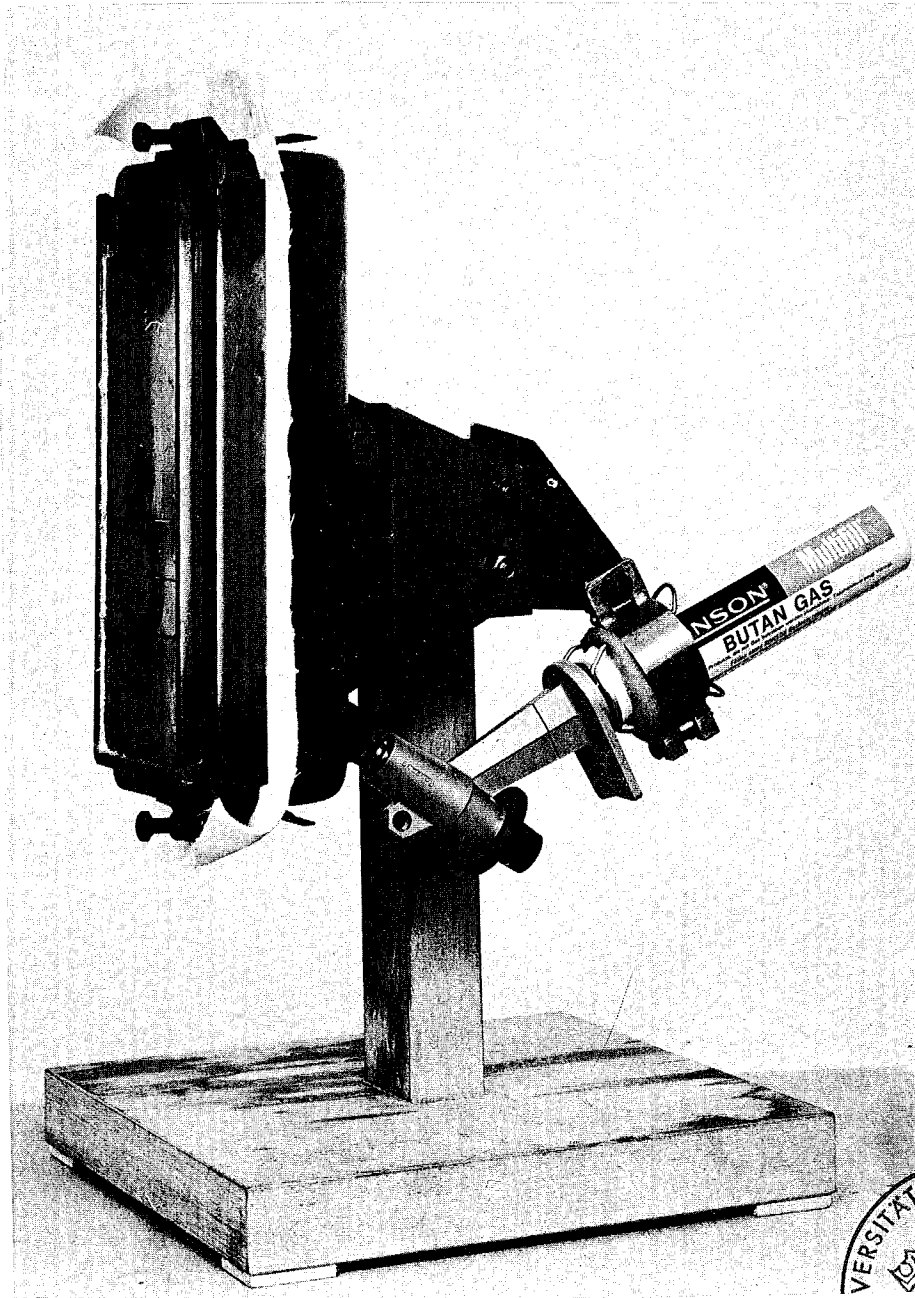


Bild 3

Prüfgerät A mit eingespannter Probe und eingeschwenktem Brenner

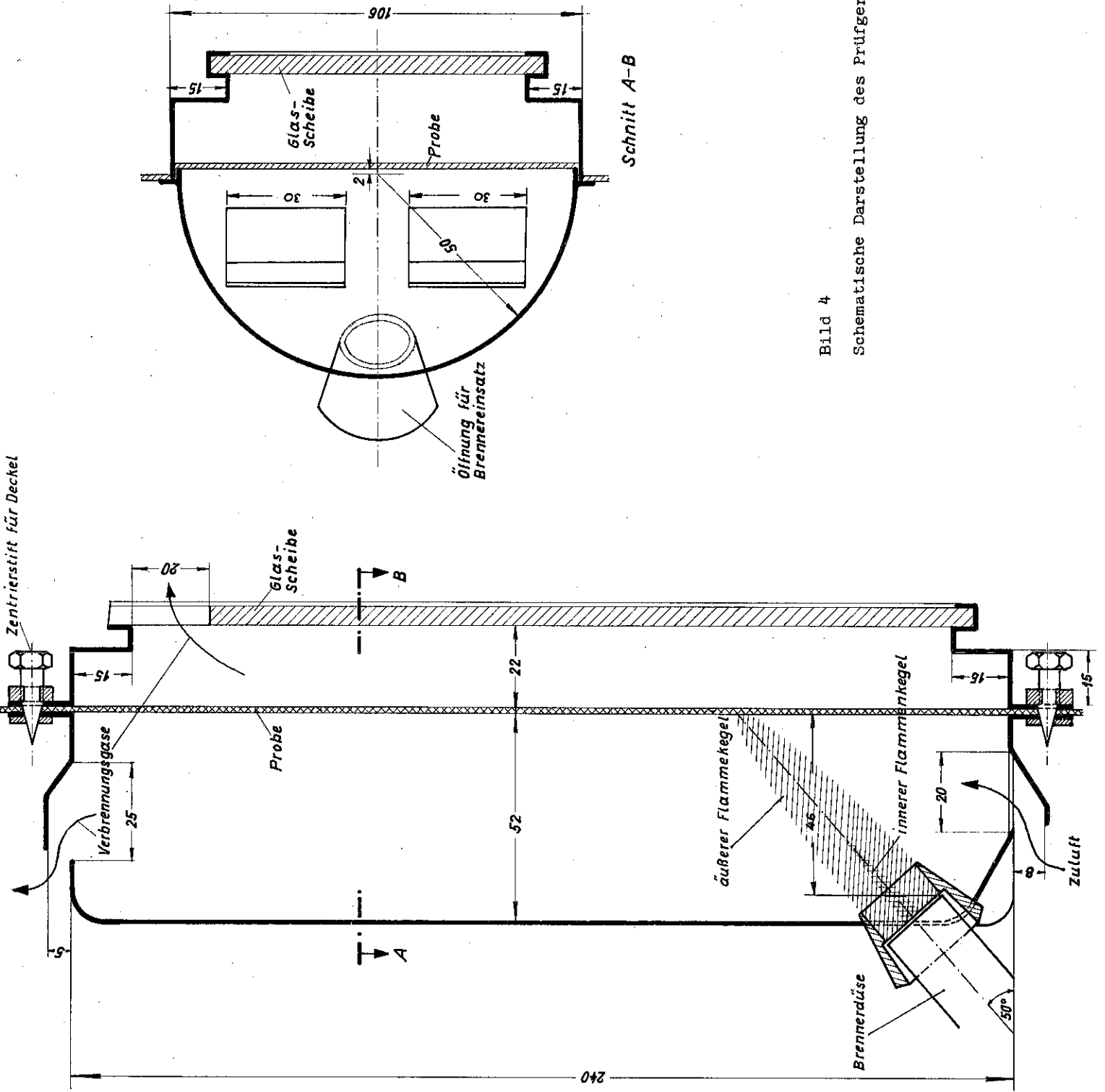


Bild 4

Schematische Darstellung des Prüfgerätes A

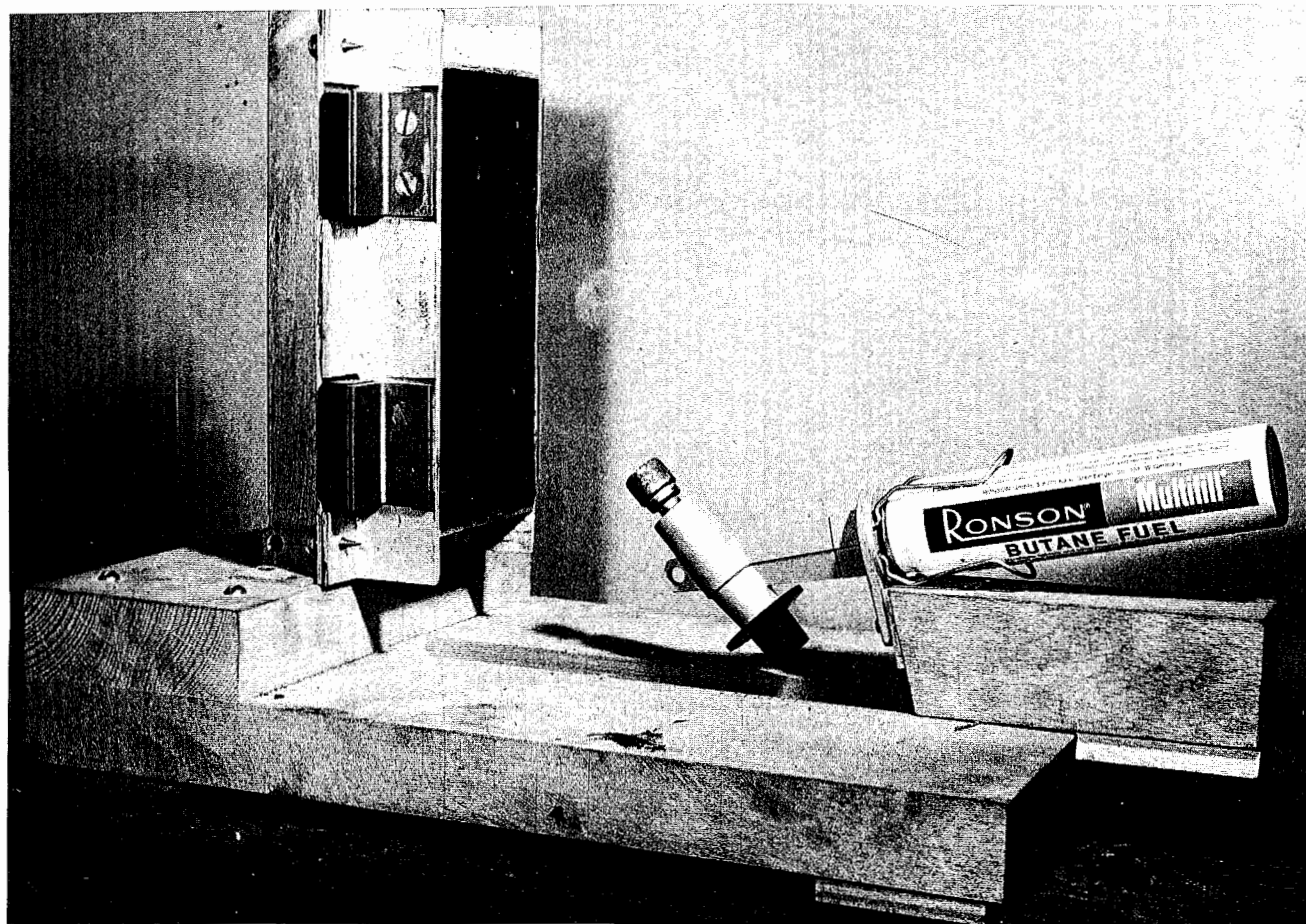


Bild 5

Prüfgerät B mit zurückgezogenem Brenner (ohne eingespannte Probe)

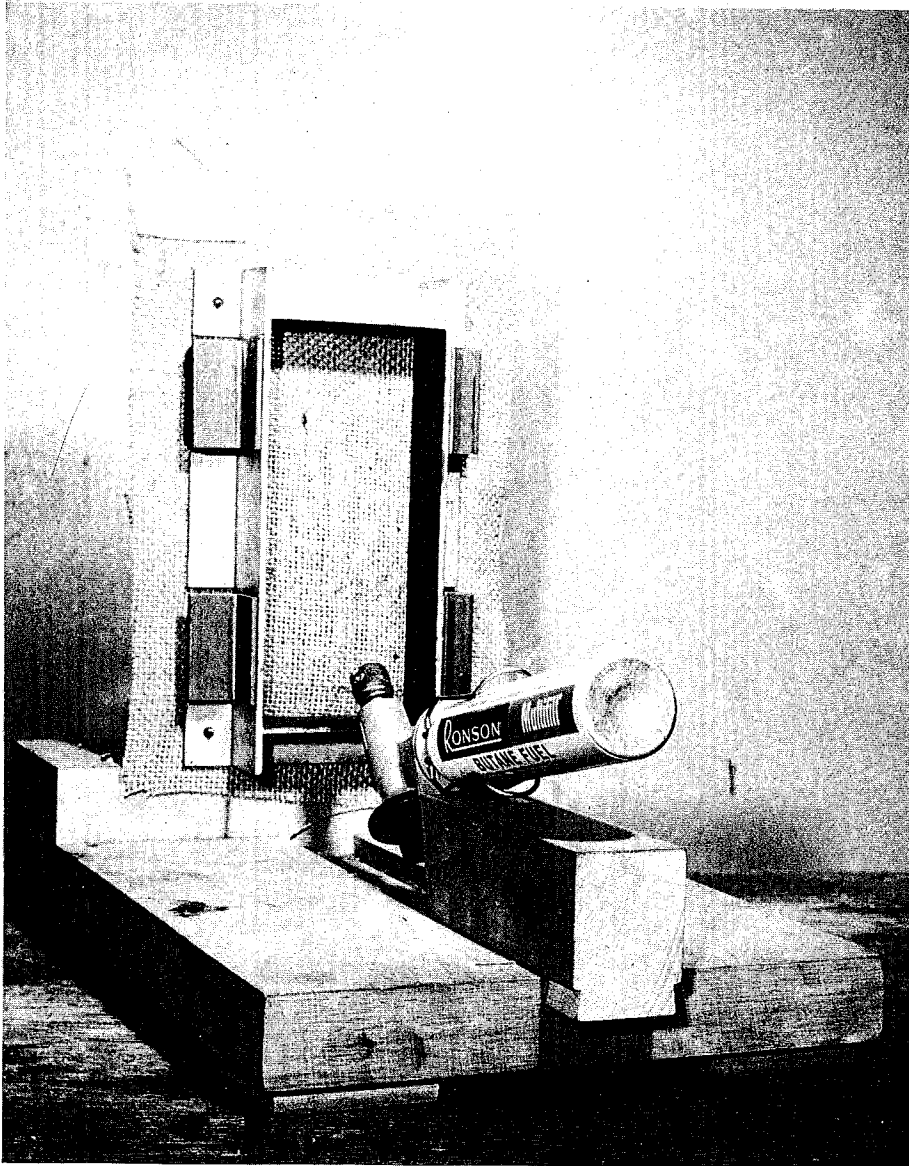


Bild 6

Prüfgerät B mit eingespannter Probe und an die Probe herangefahrenem Brenner

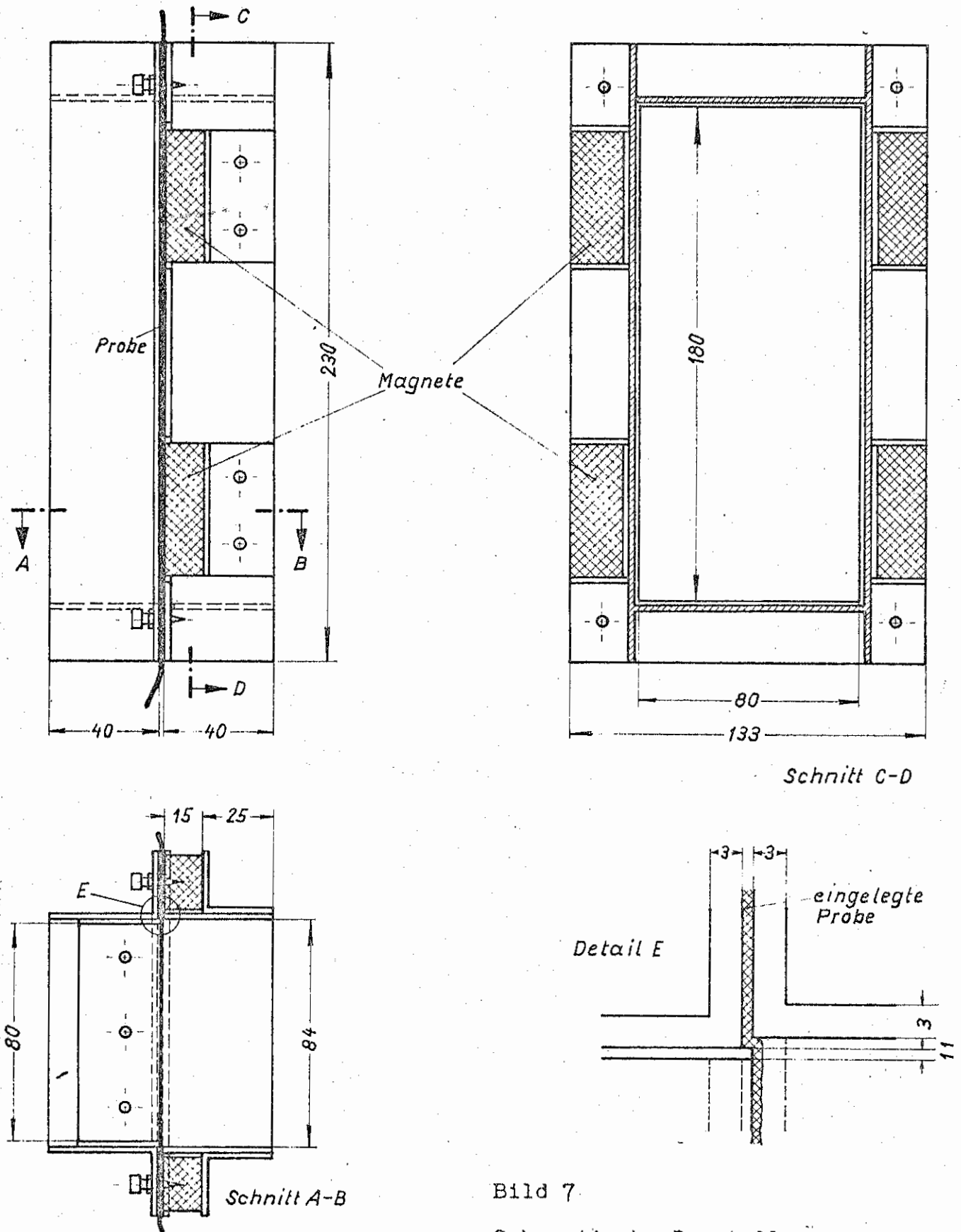


Bild 7
Schematische Darstellung
des Prüfgerätes B

Feststellungen und Beobachtungen bei den Brandversuchen mit Prüfgerät A
 Zusammenstellung 1
 Beflammungsdauer: 30 sec

Probenart	Flamm- schutz- rüstung	Bau- stoff- klasse gemäß DIN, 4102	Flammen- länge (innerer Kegel)	Durch- brennen nach	Brandgeschehen			Länge des verkohlten Bereichs
					Ent- flam- mung nach	Nach- brennens sec	Nach- 1) glimmens sec	
	sec	sec	mm	sec	sec	sec	cm	
Jute	schwer ent- flamm- bar	B 1	30	12	-	-	8	10,5
				15	-	-	10	14,0
				12	-	-	11	11,5
				15	-	-	10	10,0
Jute	unge- nügend imprä- niert	B 2	25	7	5	-	18	12,0
				5	6	-	12	11,0
				8	6	-	10	12,5
				2	2	18	180	voll- ständig ver- brannt
Samt	schwer ent- flamm- bar	B 1	25	-	-	-	-	10,0
				-	-	-	-	11,5
				-	-	-	-	11,5
				-	-	-	-	11,5
Samt	unge- nügend imprä- niert	B 2	25	-	-	-	-	11,5
				-	-	-	-	12,0
				-	-	-	-	11,0
				26	26	30	rd 600	durch Glim- men voll- ständig zersetzt
Baum- woll- Mar- qui- sette	schwer ent- flamm- bar	B 1	25	1	-	-	-	13,0
				2	-	-	-	12,0
				2	-	-	-	9,5
				1	1	-	-	13,5
Baum- woll- Mar- qui- sette	unge- nügend imprä- niert	B 2	25	1	1	-	-	13,5
				1	1	-	-	14,0
				1	1	-	-	nach rd 15sec Beflammung vollständig verbrannt
				1	1	-	-	
Baum- woll- Mar- qui- sette	nicht imprä- niert	B 3	25	1	1	-	-	
				1	1	-	-	
				1	1	-	-	
				1	1	-	-	

1) ab Beflammungsende

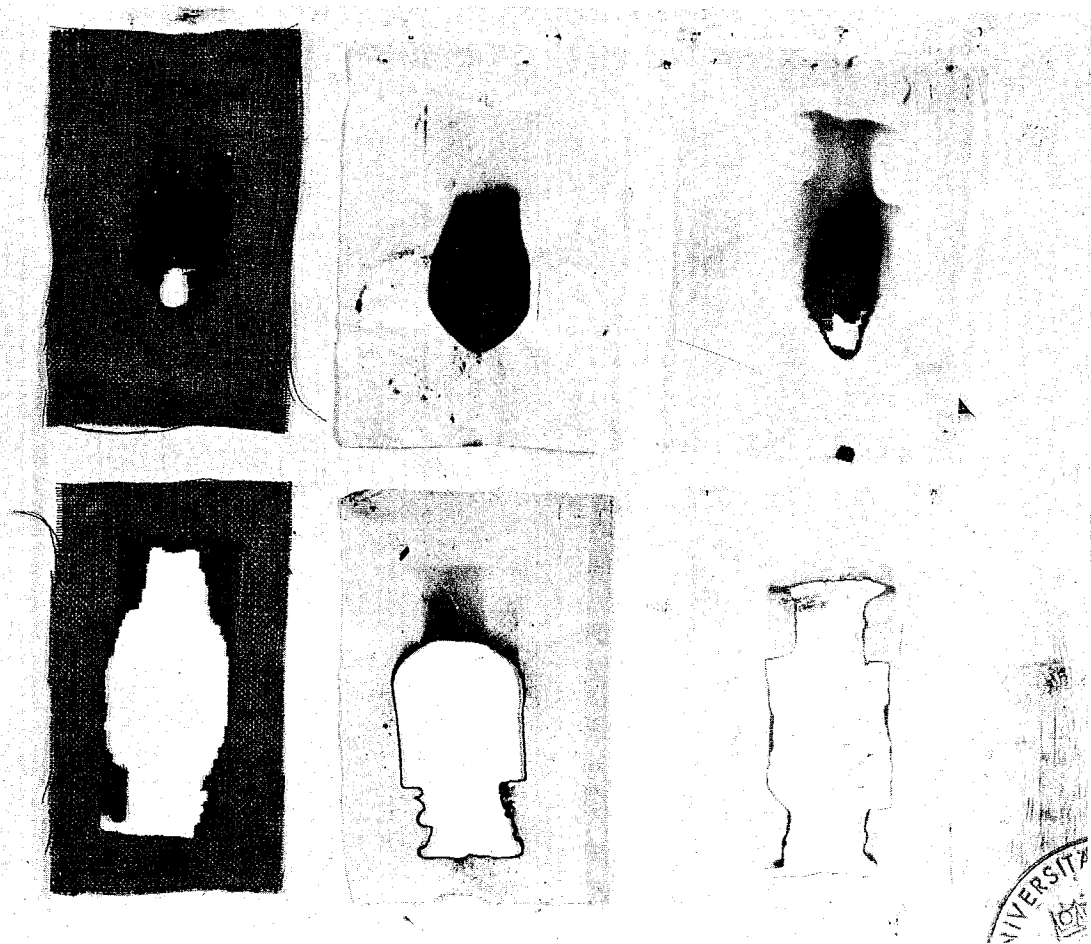


Bild 8

Proben nach dem Brandversuch mit Prüfgerät A

Beflammungsdauer: 30 sec

Flammenlänge: 25 mm

Obere Reihe: Jute, Samt, Marquissette (schwer entflammbar)

Untere Reihe: Jute, Samt, Marquissette (unbehandelt)

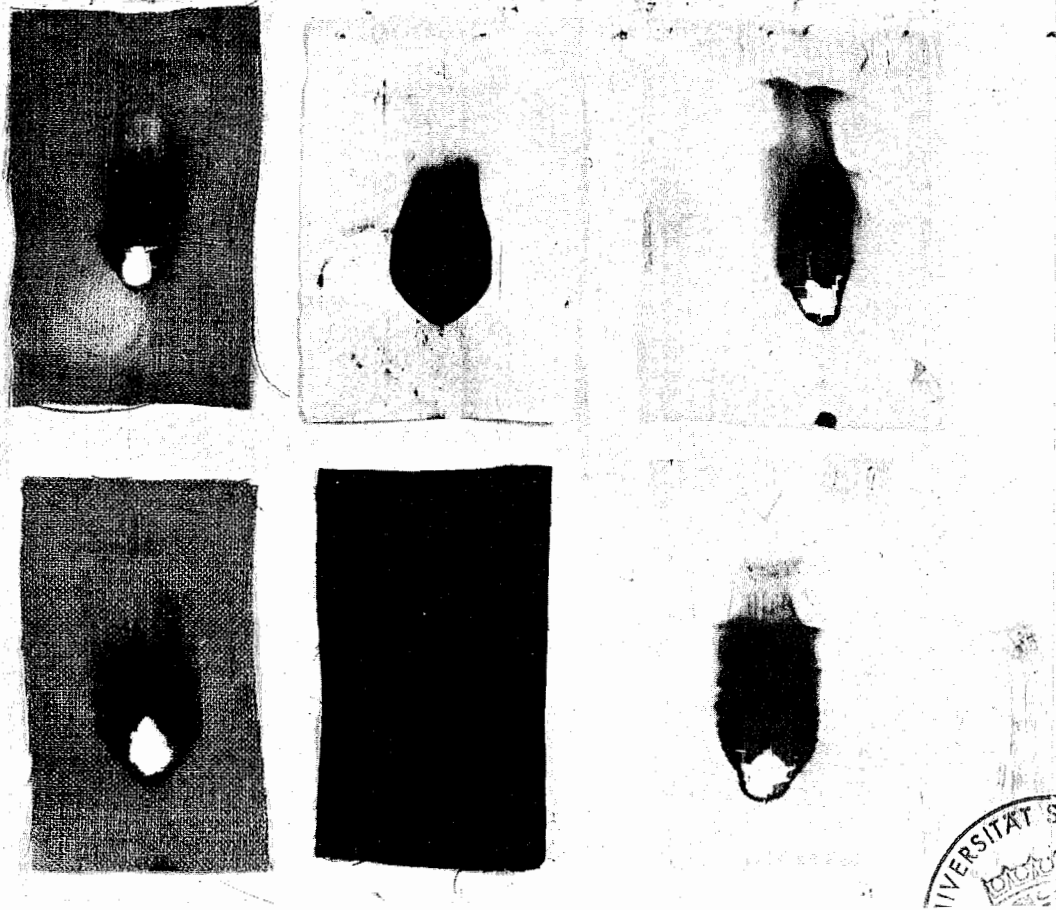


Bild 9

Proben nach dem Brandversuch mit Prüfgerät A

Beflammungsdauer: 30 sec

Flammenlänge: 25 mm

Obere Reihe: Jute, Samt, Marquissette (schwer entflammbar)

Untere Reihe: Jute, Samt, Marquissette (ungenügend imprägniert -
normal entflammbar)

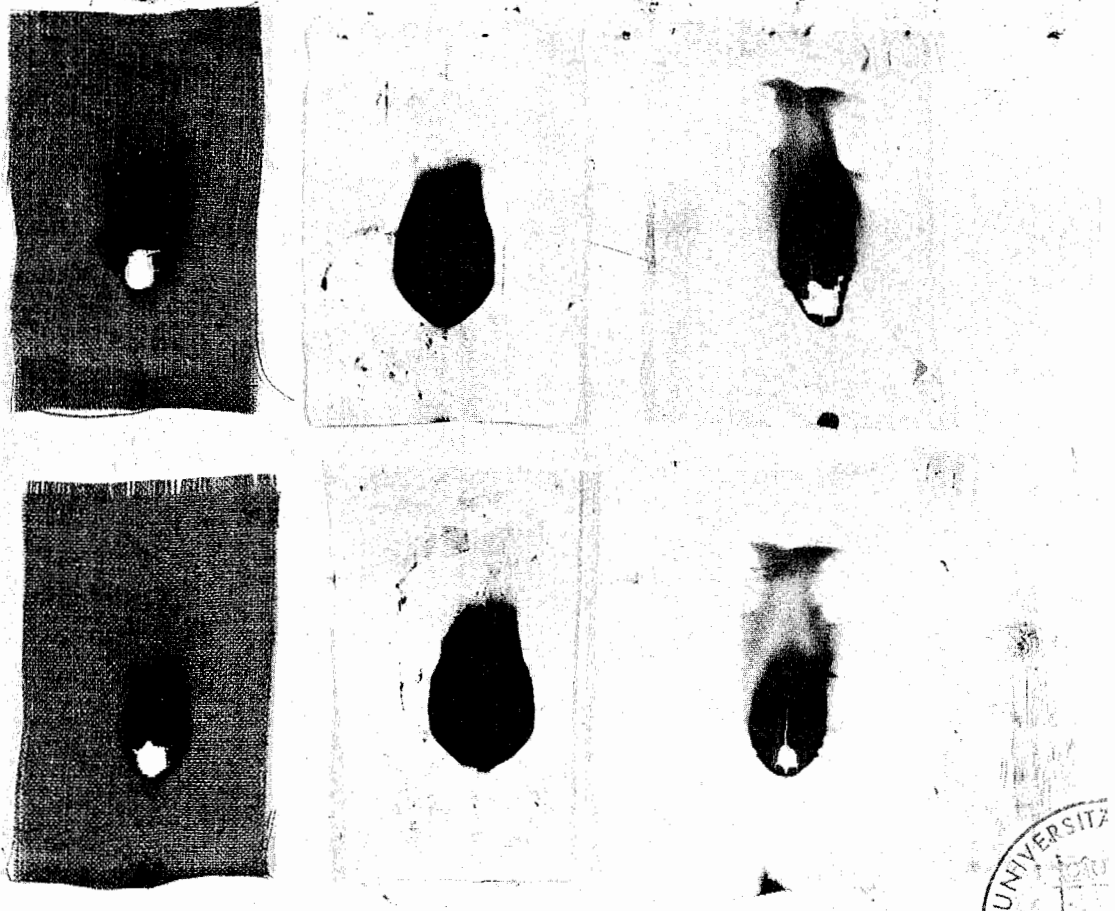


Bild 10

Proben nach dem Brandversuch mit Prüfgerät A

Beflammungsdauer: 30 sec

Obere Reihe: Jute, Samt, Marquissette (schwer entflammbar)
Flammenlänge 25 mm

Untere Reihe: Jute, Samt, Marquissette (schwer entflammbar)
Flammenlänge 20 mm

Reststellungen und Beobachtungen bei den Brandversuchen mit Prüfgerät B
Beflammungsdauer: 30 sec, Flammenlänge (innerer Kegel) 25 mm

Probenart	Flamm- schutz- ausrüstung	Bau- stoff- klasse gemäß DIN 4102	Abstand Brenner/ Probe cm	Brandgeschehen			Länge des verkohl- ten Bereichs cm	
				Durch- brennen nach sec	Ent- flam- mung nach sec	Dauer des Nach- brennens sec		Nach- 1) Glimmens sec
Jute	schwer entflamm- bar	B 1	2,5	8	-	-	7	12,0
			3,0	22	-	-	5	10,0
			3,5	15	-	-	7	8,5
			4,0	13	-	-	4	8,5
			4,5	12	-	-	6	7,5
			5,0	16	-	-	6	7,5
Jute	unge- nüg- end imprä- giert	B 2	2,5	5	5	-	40 2)	12,0
			3,0	8	8	-	10	10,0
			3,5	4	4	-	10	8,0
			4,0	4	4	-	9	10,0
			4,5	5	5	-	12	10,0
			5,0	6	6	-	25	8,5
Samt	nicht imprä- giert	B 3	5,0	3	3	-	-	voll- ständig verbrannt
			2,5	-	-	-	-	11,0
			5,0	-	-	-	-	9,5
			2,5	-	-	-	-	10,0
			5,0	-	-	-	-	9,5
			5,0	15	3	-	-	durch Glimmen vollständig zersetzt
Baum- woll- Mar- qui- sette	schwer entflamm- bar	B 3	5,0	15	4	-	rd 600	13,5
			2,5	2	-	-	-	11,0
			3,0	3	-	-	-	10,5
			3,5	3	-	-	-	14,0
			2,5	1	1	-	-	15,0
			3,0	1	1	-	-	nach rd 15 sec Beflammung vollständig verbrannt
Baum- woll- Mar- qui- sette	unge- nüg- end imprä- giert	B 2	2,5	1	1	-	-	14,0
			3,0	1	1	-	-	15,0
			3,5	1	1	-	-	nach rd 15 sec Beflammung vollständig verbrannt

1) ab Beflammungs-
ende

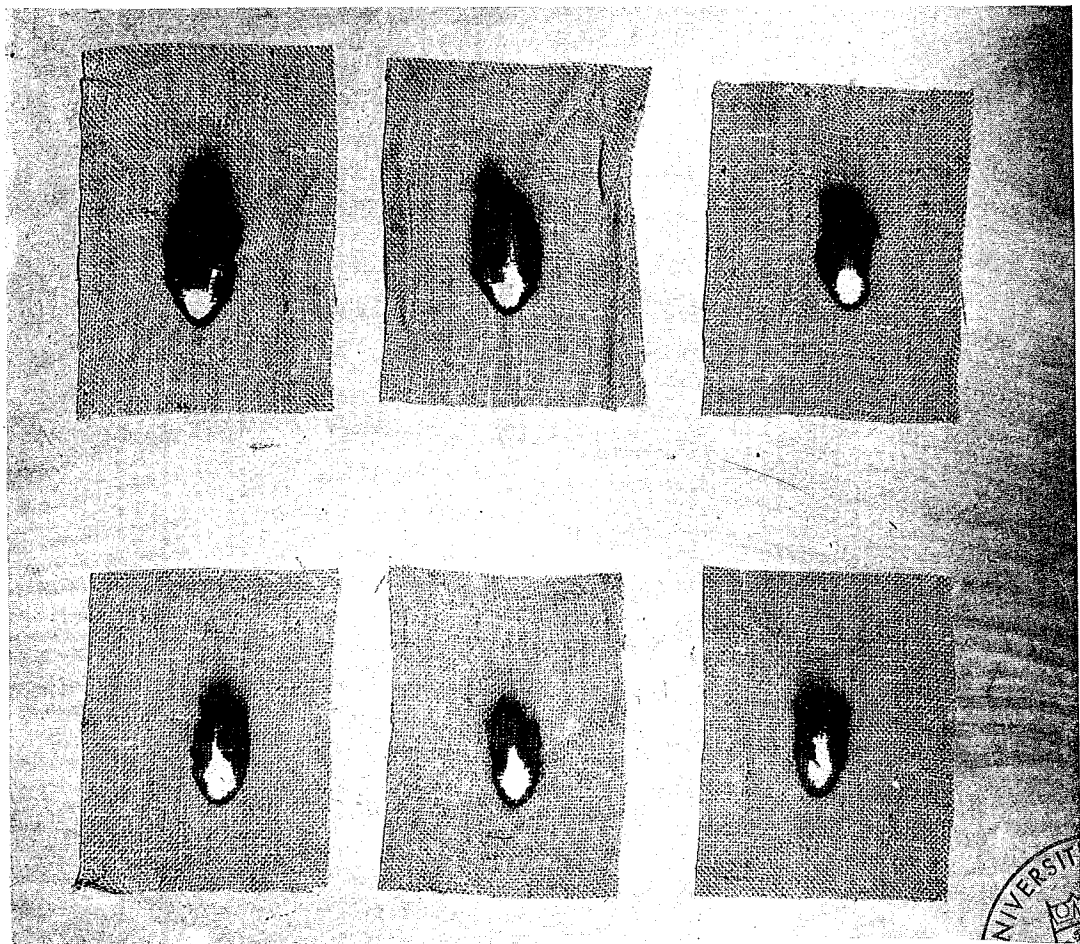
2) besonders dicker nach-
glimmender Gewebefäden

Abstand Brenner / Probe in mm

25

30

35



40

45

50

Abstand Brenner / Probe in mm

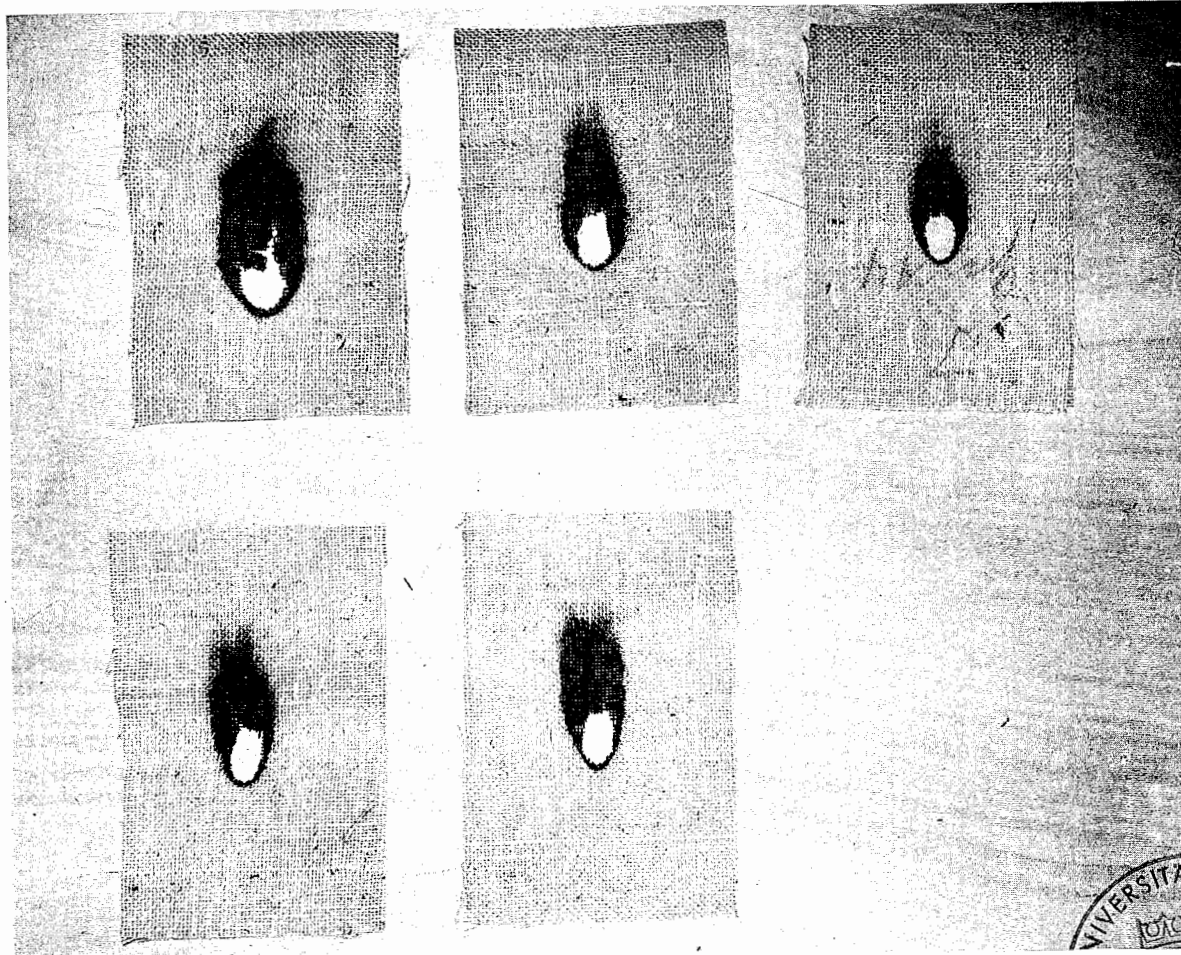
Bild 11a

Abstand Brenner / Probe in mm

25

30

35



40

45

Abstand Brenner / Probe in mm

Bild 11b

Bilder 11a und 11b

Probe aus Jute nach dem Brandversuch mit Prüfgerät B

11a schwer Entflammbar

11b nicht ausreichend imprägniert

Beflammungsdauer: 30 sec

Abstand Brenner / Probe

50 mm

25 mm

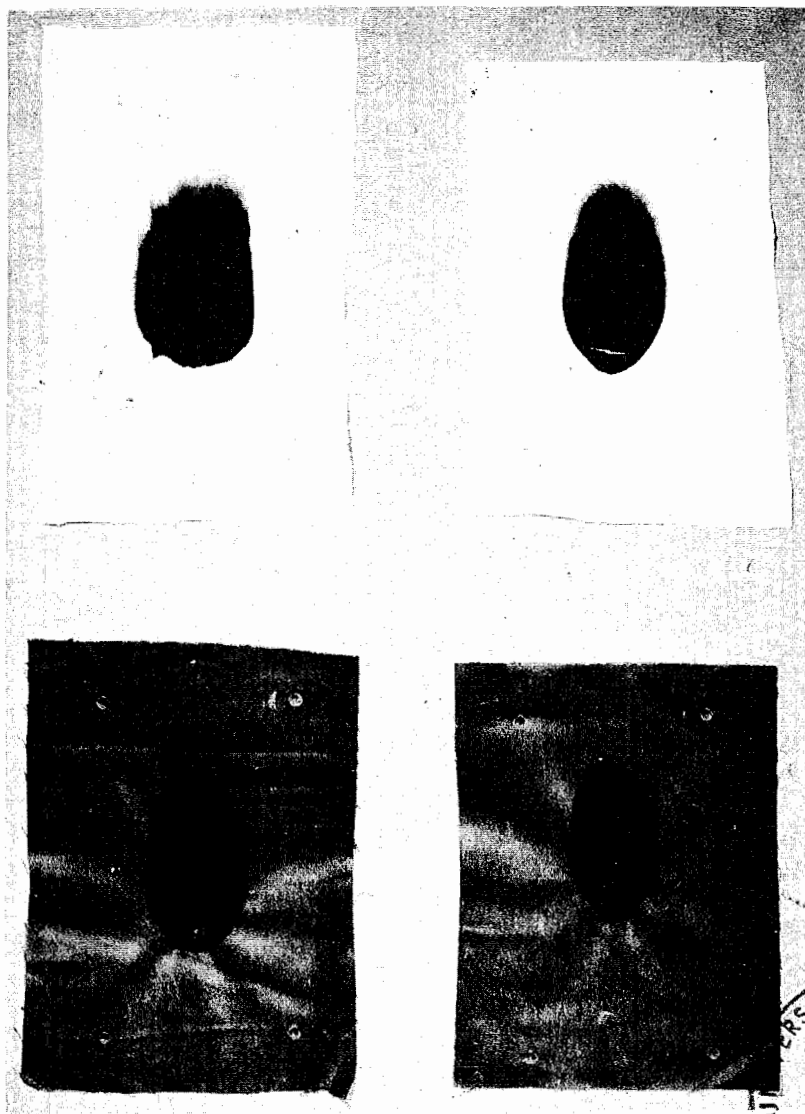


Bild 12

Proben aus Samt nach dem Brandversuch mit
Prüfgerät B

Beflammungsdauer: 30 sec

Obere Reihe: schwer entflammbar ausgerüstete Proben

Untere Reihe: nicht ausreichend imprägnierte Proben

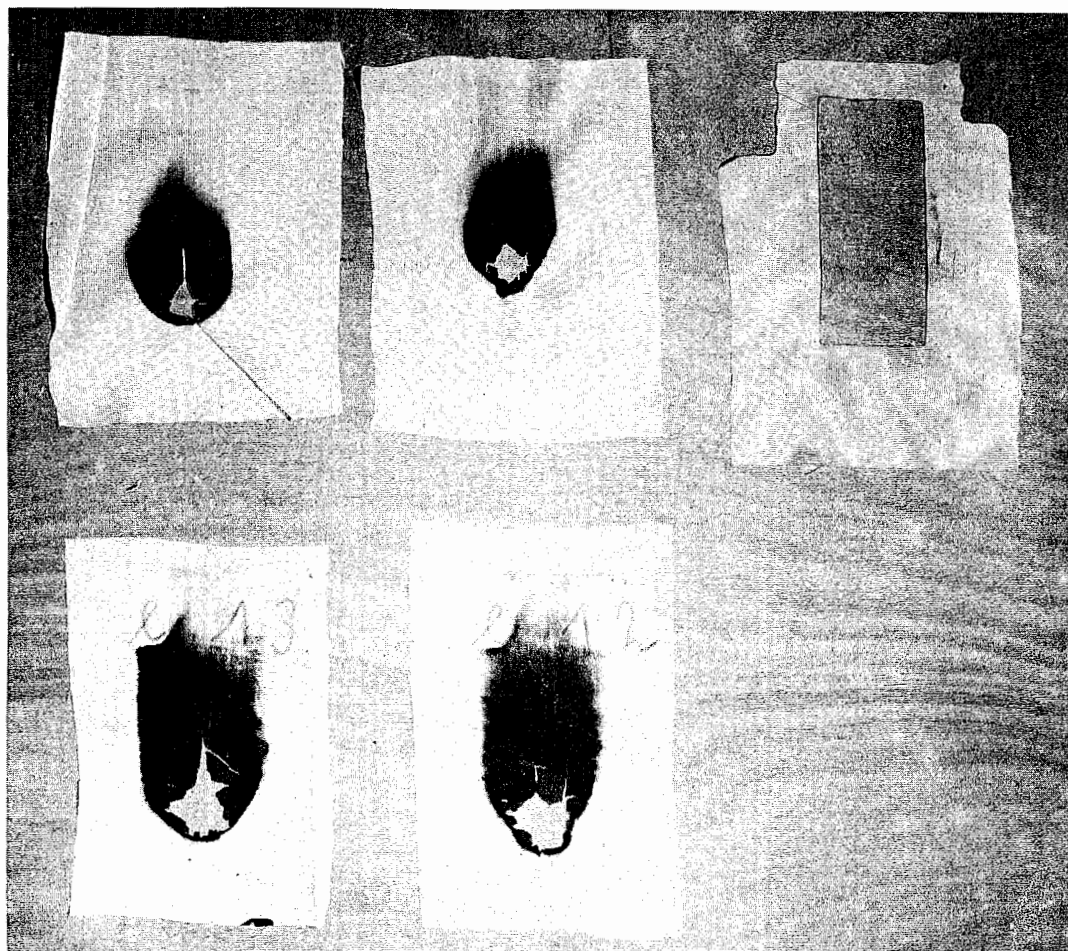


Bild 13

Proben aus Baumwoll-Marquissette nach dem Brandversuch
mit Prüfgerät B

Beflammungsdauer 30 sec; Abstand Brenner / Probe 30 mm

Obere Reihe: 2 Proben schwer entflammbar,
1 Probe unimprägniert

Untere Reihe: nicht ausreichend imprägniert