

**Zeitschrift:** Protar  
**Herausgeber:** Schweizerische Luftschutz-Offiziersgesellschaft; Schweizerische Gesellschaft der Offiziere des Territorialdienstes  
**Band:** 19 (1953)  
**Heft:** 11-12  
  
**Artikel:** Grossversuche mit Flammenschutzmitteln  
**Autor:** Scheidegger, E.  
**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-363525>

### **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

### **Conditions d'utilisation**

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

### **Terms of use**

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

**Download PDF:** 08.01.2026

**ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>**

## Versuche

### Grossversuche mit Flammenschutzmitteln

Von Major Ed. Scheidegger, Bern

#### Zweck und Ziel der Versuche

Neu auf den Markt gekommene Fabrikate schienen darauf hinzuweisen, dass gegenüber der Zeit des letzten Weltkrieges verbesserte Flammenschutzmittel entwickelt worden sind.

Die Versuche sollten folgende Fragen abklären:

1. Welche zeitlichen Unterschiede in der Entflammung bestehen in einem Raum, dessen Holzwerk mit Flammenschutzmitteln behandelt und in einem solchen, wo das Holzwerk nicht behandelt ist?
2. Wie weit kann eines der heute bekannten Flammenschutzmittel einen Brand auf der Stufe eines Mittelfeuers entscheidend verzögern?
3. Entwickeln sich bei der Anwendung von Flammenschutzmitteln, d. h. während der Verbrennung von behandeltem Holzwerk, giftige Gase oder Dämpfe, welche sich bei Lösch- und Rettungsarbeiten als gefährlich erweisen können?
4. Welche Unterschiede bestehen kostenmässig in der Verwendung des einen oder anderen Flammenschutzmittels?
5. Ist es möglich, mit einem im Handel befindlichen Flammenschutzmittel eine solche Schutzwirkung zu erzielen, so dass dieses Mittel der Bevölkerung im Sinne eines erweiterten Selbstschutzes zur Anwendung empfohlen werden kann?

#### Frühere Versuche

Im Rahmen von Laboratoriumsversuchen wurden bisher die wichtigsten Flammenschutzmittel durch die EMPA in Zürich sowie durch weitere Instanzen geprüft. Die Resultate dieser Versuche geben gewisse Aufschlüsse über die Entflammbarkeit der Versuchsstücke und die Korrosionswirkung gegenüber Metallen. In bezug auf die Wirksamkeit der Flammenschutzmittel bei grösseren Bränden bestehen wenig Erfahrungen und eine gewisse Unsicherheit.

Grossversuche hat bisher einzig die «Lignum» im Jahre 1936 durchgeführt. Sie gaben jedoch zur Hauptsache nur Aufschluss darüber, wie sich die verschiedenen Hölzer und Konstruktionsarten unter starkem Feuer verhalten. Das Ausmass der Verzögerung von Bränden durch die Flammenschutzmittel, sowie die Art und der Umfang evtl. entstehender Gase und Dämpfe konnten jedoch nicht genügend erfasst werden.

#### Grundsätzliches über Flammenschutzmittel

Flammenschutzmittel bestehen aus wasserlöslichen Chemikalien, durch welche auf dem behandelten Holz eine starke Verzögerung der Wärmeübertragung auf darunter befindliche Holzschichten erreicht wird. Sie wirken in ihrer Art bloss feuerhemmend und bedeuten keineswegs einen weitergehenden Feuerschutz, wie dies immer noch da und dort erwartet und geglaubt wird.

Die heute gebräuchlichen Flammenschutzmittel bestehen zur Hauptsache entweder aus Salzen, Wasserglas oder Kunstharz als Basismittel. Zusätzlich werden Chemikalien beigefügt, welche die feuerhemmende Wirkung erhöhen sollen.

Der Auftrag auf das Holz erfolgt entweder durch Imprägnierung oder Anstrich. Unter Imprägnierung verstehen wir ein völliges Eintauchen in eine Lösung, wodurch ein allseitiges und tiefes Eindringen in die zu behandelnden Holzteile erreicht wird. Die Art der Applikation kann auch unter Anwendung von Vakuum oder Druck vorgenommen werden. Einer solchen Behandlungsmethode stehen indessen beträchtliche Kosten und beschränkte Anwendungsmöglichkeiten entgegen.

Beim Anstrich- oder Spritzverfahren handelt es sich mehr um eine äussere Behandlung, wobei die Einwirkung des Schutzmittels in tiefere Holzschichten beschränkt ist.

Die Verzögerung der Wärmeübertragung auf das Holz besteht je nach der Zusammensetzung des Mittels hauptsächlich in folgendem:

- Bildung von hitzebeständigen Blasen oder schaumigen Ueberzügen, die den Sauerstoffzutritt verhindern sollen,
- rasche Bildung einer Holzkohlenschicht,
- Verminderung der Holztemperatur, indem die Mittel dem Holz Wärme entziehen,
- Erhöhung des Zünd- und Flammpunktes durch künstliche Zufuhr von Feuchtigkeit,
- durch Salze, welche bei ihrer Verbrennung Wärme verbrauchen,
- durch die Entwicklung nicht brennbarer Gase und Dämpfe, welche die brennbaren Schwelgase sowie den Luftsauerstoff zum Teil verdrängen.

An die Flammenschutzmittel müssen nach Prof. Dr. Schläpfer folgende wichtige Anforderungen gestellt werden:

- möglichst hohe feuerhemmende Wirkung, bei verhältnismässig kleinem Auftrag pro m<sup>2</sup> oder m<sup>3</sup>,
- tragbare Preise,
- gute Löslichkeit im Wasser,
- geringe Korrosionswirkung gegenüber Metallen,
- Unempfindlichkeit gegenüber starkem Feuchtigkeitswechsel,
- gutes Benetzungs- und Eindringungsvermögen, insbesondere bei altem, fettigem Holz,
- geringe Giftigkeit, sowohl im Hinblick auf das Auftragen wie die Entwicklung von Schwelgasen und Dämpfen unter Feuereinwirkung,
- genügende Wirksamkeit gegen Holzschädlinge,
- leichte Verarbeitbarkeit,
- leichte Möglichkeit der Beschaffung auch in Zeiten der Mangelwirtschaft.

Bis heute stehen u. W. noch keine Mittel im Gebrauch, welche wetterbeständig sind und im Freien auf Holzwerk mit guter Wirkung aufgetragen werden können.

Noch unangeklärt ist die Dauer der Wirksamkeit der Flammenschutzmittel. Nach den Angaben der Lieferanten soll sie bis zu 10 Jahren betragen. Kontrollversuche von verschiedenen Mitteln nach 8—13 Jahren ergaben ein negatives Resultat.

### Die Prüfung der Flammenschutzmittel in Laborversuchen

Die Prüfung der Flammenschutzmittel im Laboratorium geschieht in der Regel nach folgenden Grundsätzen:

#### 1. Abbrennmethode

Prüfstäbe 2 Minuten der Flamme ausgesetzt:

bestimmt: Dauer des Weiterbrennens

Dauer des Weiterglimmens

Abbrand/Gewichtsverlust in Prozenten.

#### 2. Feuerrohrmethode

Prüfstäbe 2 Minuten der Flamme ausgesetzt:

bestimmt: Dauer des Weiterbrennens

Abbrand/Gewichtsverlust in Prozenten.

Zustand nach dem Versuch:

ganz geblieben  
teilweise zerfallen  
ganz verfallen.

#### 3. Einbrennmethode

Horizontal eingespanntes Brettchen 2 Minuten mit 10 cm langer, scharfer Flamme eines Gasgebläses behandelt:

bestimmt: Volumen des verkohlten Gebietes.

#### 4. Erwärmungsversuch

Senkrecht aufgestellte Bretter während 1 Stunde der Flamme eines schräg dagegen gestellten Bunsenbrenners ausgesetzt:

bestimmt: Temperatur auf Kaltseite

Abbrandtiefe

ausgebrannte und verkohlte Querschnittfläche.

Für die Prüfung von Flammenschutzmitteln bei *Grossversuchen* bestehen wohl einige Richtlinien, aber keine feststehenden, allgemeinen gültigen Grundsätze.

### Vorbereitungen für die Prüfung von Flammenschutzmitteln in Grossversuchen

#### 1. Versuchsobjekt

Von der städtischen Baudirektion II in Bern wurde uns ein Objekt an der Murtenstrasse zur Verfügung gestellt, das sich für unsere Versuche als geeignet erwies. Es standen uns dort im Estrich vier genau gleich dimensionierte Mansarden zur Verfügung (Länge 490 cm, Breite 222 cm, Höhe 220 cm, mit Dachschräge). Das Haus stand frei, und die nötigen Sicherungsmassnahmen durch Polizei und Feuerwehr liessen sich in einfachster Weise durchführen.

#### 2. Allgemeine Vorbereitungen

Die Versuche wurden durch eine Reihe von massgebenden Instanzen mit grossem Interesse vorberaten. Dabei wurde folgendes festgelegt:

- Durchführung eines Vorversuches und vier Hauptversuchen.
- Zu den Versuchen sollen aus den ca. 20 bekannten Flammenschutzmitteln drei herausgezogen werden, wovon eines mit Kunstharz, eines mit Wasserglas und eines mit Salzen als Basismittel.
- Neben den drei Hauptversuchen in Räumen, die mit Flammenschutzmitteln behandelt werden, soll als vierter Hauptversuch ein Blindversuch mit genau gleicher Anordnung, aber ohne Behandlung des Holzwerkes, durchgeführt werden.
- Die Behandlung des Holzwerkes mit den ausgewählten Flammenschutzmitteln soll in bezug auf Auftrag und Trocknen genau den Vorschriften der Fabrikanten entsprechen.
- Gemessen sollen werden:
  - a) Temperaturen,
  - b) soweit als möglich Verkohlungen, Gewichtsveränderungen usw.,
  - c) Gase und Dämpfe.

- Die bestehende Verschalung in den Versuchsräumen (Krallentäfer mit Oelfarbanstrich) muss weggenommen und mit der Rohseite nach aussen neu angeschlagen werden. Entstehende Fugen sind mit Fugenleisten zu überdecken.
- Die Löscharbeit muss mit Brausestrahl erfolgen, damit möglichst wenig in den Holzstrukturen verändert wird. Die Löschmannschaft wird aus Sicherheitsgründen mit O-Geräten ausgerüstet.

### 3. Vorversuch

Am 31. 10. 52 wurde im 1. Stock des Versuchsobjektes der Vorversuch durchgeführt mit dem Zweck, für die Hauptversuche folgende Punkte abzuklären:

- Anordnung und Grösse der Feuerquellen und deren Zündung,
- Bestimmung der zeitlichen Feuerbelastung und der Luftverhältnisse,
- Anordnung und Gestaltung einer sogenannten Musterkarte,
- Art, Anzahl und Aufstellungsort der Temperaturmeßstellen,
- Anordnung der übrigen Installationen,
- Durchspielen der Löscharbeit und Sicherungsmassnahmen.

### 4. Vorbereitung der Versuchsräume

#### a) Behandlung mit Flammenschutzmitteln

Die Räume für die Versuche 1, 2 und 3 wurden mit den zur Verfügung stehenden Flammenschutzmitteln gemäss folgender Zusammenstellung behandelt:

| Verwendetes Flammschutzmittel (Basismittel) | Versuch 1                        | Versuch 2           | Versuch 3                                 |
|---|----------------------------------|---------------------|---|
|   | Kunstharz                        | Wasserglas          | Salze                                     |
| aufgetragene Menge pro m <sup>2</sup>       | 375 g<br>(Trockensubstanz 250 g) | 200 g               | 400 g                                     |
| Behandelte Holzfläche (Decke, Wände, Boden) | 43,7 m <sup>2</sup>              | 43,4 m <sup>2</sup> | 44,8 m <sup>2</sup>                       |
| Art des Auftragens                          | 1x Pinsel                        | 1x Spritzpistole    | 2x Spritzpistole                          |
| Datum des Anstriches                        | 11. 11. 52                       | 7. 11. 52           | 1. Anstrich 7. 11.<br>2. Anstrich 11. 11. |
| Datum der Versuche                          | 17. 11. 52                       | 17. 11. 52          | 19. 11. 52                                |

Während der Zeit der Vorbereitungsarbeiten herrschte regnerisches, verhältnismässig kaltes Wetter. Die relative Luftfeuchtigkeit betrug im Mittel 80 bis 85 %. Das Holzgewicht der Verschalung betrug unbehandelt ca. 0,44 bis 0,50 kg/dm<sup>3</sup>, für Kontrollversuche ca. 0,43 kg/dm<sup>3</sup>.

Zusätzlich zu den Versuchsräumen wurden für jeden Raum sog. Musterkarten vorbereitet, d. h. Gestelle mit je acht Musterbrettern. Das dazu verwendete Tannenholz (lufttrocken) wurde nach Gewichten sortiert. Für die Behandlung mit Flammenschutzmitteln wurden die leichteren, für die unbehandelten die schwereren Bretter ausgewählt. Neben den Gewichten wurde auch die Holzstruktur berücksichtigt. Beim Wägen der total 32 Bretter am 11. 11., vor der Be-

handlung, ergab sich ein durchschnittliches Gewicht von 0,54 kg/dm<sup>3</sup> (Angaben der Literatur für lufttrockenes Tannenholz 0,45 bis 0,75 kg/dm<sup>3</sup>). Die aufgetragene Menge der Flammenschutzmittel auf die Musterbretter und die Auftragsarten entsprachen genau denjenigen wie in den Versuchsräumen für die Versuche 1 bis 3. Die Musterbretter 1a, 2a und 3a blieben unbehandelt. Neben den eigentlichen Flammenschutzmitteln wurden die Musterbretter 4 mit Kalkmilch und 5 mit Kochsalzlösung behandelt.

Die Austrocknung bzw. Verdunstung des in den anstrichfertigen Mitteln vorhandenen Wassers zeigt nach dem Wägen am 2. und 6. bzw. 8. Tage nach der Behandlung folgendes Bild:

| Musterbrett und Schutzmittel | aufgetragene Menge pro m <sup>2</sup> | Verbleibendes Gewicht nach 2 Tagen pro m <sup>2</sup> | Verbleibendes Gewicht nach 6 Tagen pro m <sup>2</sup> |
|------------------------------|---------------------------------------|---|---|
| Nr. 1                        | 375 g                                 | 300 g   | 230 g   |
| Nr. 2                        | 400 g                                 | 188 g   | 100 g   |
| Nr. 3                        | 300 g                                 | 275 g   | 212 g nach 8 Tagen                                    |
| Nr. 4                        | 400 g                                 | 205 g   | 100 g nach 8 Tagen                                    |
| Nr. 5                        | 300 g                                 | 205 g   | 87,5 g  |

Da es sich hier um Mittelwerte aus vier gleichen Musterbrettern handelt, dürfte damit der Verlauf der Austrocknung ungefähr richtig dargestellt sein.

#### b) Brennmaterial

Als Brennmaterial, im Sinne von Feuerquellen, wurden pro Versuchsraum zwei Holzstösse von je 20 kg trockenem Tannenholz in Scheitern (Querschnitt ca. 50/45 mm) gewählt. Die Standorte wurden so bestimmt, dass eine möglichst gleichmässige Aufheizung der Räume und Verbrennung der Holzverkleidung ermöglicht wurde.

Die 40 kg Tannenholz der beiden Holzstösse standen in Gegenüberstellung zur Möblierung eines solchen Raumes mit Bett, Tisch, Schrank usw., mit einem Gewicht von ca. 70—100 kg Holz und Textilien, an der unteren Grenze. Im weiteren war zu beachten, dass die Verbrennung von Mobiliar in der Regel langsamer fortschreitet als bei der Versuchsanordnung.

Setzte man aber die brennbare Fläche der Holzverschalung an Wänden, Decke und Boden als Brennwerte im Sinne der beiden Holzstösse ein, so entsprach dies pro Raum einer gesamten Holzmenge von 240 kg Tannenholz in Scheitern.

Die Entzündung des Brennmaterials erfolgte pro Holzstapel bei Versuch 1 mit einer Brandbombe, bei den Versuchen 2, 3 und 4 mit je 1/2 Liter Petroleum und Putzfäden.

#### c) Installationen für Temperatur- und Gasmessungen

Einzelheiten über diese Installationen sind in den betreffenden Abschnitten über Temperatur sowie über Gase und Dämpfe beschrieben.

#### d) Kontrollversuche

Eine nachträgliche Ueberprüfung der Gasmessungen am Objekt an der Murtenstrasse ergab, dass durch die nicht vorausgesehenen hohen CO-Konzentrationen die Messapparate vorübergehend dermassen beschädigt wurden, dass Zweifel an der unbedingten Richtig-

keit und Zuverlässigkeit der Messwerte auftraten. Im Einvernehmen mit dem Eidg. Laboratorium in Wimmis wurde beschlossen, Kontrollversuche durchzuführen. Es wurde eigens zum Zwecke von Kontrollversuchen ein Versuchsraum gebaut und im Areal der Eidg. Pulverfabrik in Wimmis aufgestellt. Dieser Versuchsraum entsprach in bezug auf Dimensionen, Oeffnungen, verwendeter Holzverschalung usw. genau den vorbeschriebenen Versuchsräumen an der Murtenstrasse in Bern. Auch die Vorbereitung des Raumes, bzw. die verschiedene Behandlung mit Flammenschutzmitteln, das Brennmaterial und die Installationen entsprachen genau den Anordnungen der ersten Versuchsserie in Bern.

Gleichzeitig mit den Kontrollmessungen über Gase und Dämpfe konnten die Temperaturmessungen durch das Eidg. Amt für Mass und Gewicht wiederholt und damit überprüft werden.

Die Meßstellen wurden genau wie in Bern angeordnet. Zusätzlich konnte eine sechste Meßstelle, in der Mitte des Raumes, ca. 50 cm über Boden installiert werden. Dies diente zur Vornahme von Vergleichsmessungen mit der darüberliegenden Meßstelle. Auf die Anbringung einer Musterkarte konnte mit Rücksicht auf die gemachten Erfahrungen verzichtet werden.

Insgesamt wurden drei Versuche durchgeführt, wobei nach jedem Versuch die alte Verschalung herausgerissen und eine neue angeschlagen wurde.

Versuch 1: Verwendung des gleichen Flammenschutzmittels wie Versuch 1 in Bern.

Versuch 2: Verwendung des gleichen Flammenschutzmittels wie Versuch 2 in Bern.

Versuch 3: Holzwerk ohne Behandlung mit Flammenschutzmitteln, analog Versuch 4 in Bern.

Im Zeitpunkt der Versuchstage war die Witterung sehr schön, leichte Bise, Lufttemperatur + 25° C, Feuchtigkeit ca. 65 %.

### Durchführung der Versuche und Auswertung der Versuchsergebnisse

#### 1. Zeit und Dauer der Versuche:

Versuch 1: a) Bern, Murtenstrasse

17. 11. 52, Dauer von Zündung bis Löschaktion: 18 Minuten

Versuch 2:

17. 11. 52, Dauer von Zündung bis Löschaktion: 19 Minuten

Versuch 3:

19. 11. 52, Dauer von Zündung bis Löschaktion: 17-18 Minuten

Versuch 4:

19. 11. 52, Dauer von Zündung bis Löschaktion: 16-17 Minuten

#### b) Kontrollversuche Wimmis

Versuch 1:

11. 8. 53, Dauer von Zündung bis Löschaktion: 23 Minuten

Versuch 2:

12. 8. 53, Dauer von Zündung bis Löschaktion: 26 Minuten

Versuch 3:

13. 8. 53, Dauer von Zündung bis Löschaktion: 18 Minuten

## 2. Temperaturen

(Messungen durch das Eidg. Amt für Mass und Gewicht)

### a) Allgemeines

Die Temperaturmessungen hatten den Zweck, die Entwicklung des Feuers zu registrieren, mit der Absicht, daraus evtl. die Wirksamkeit der Flammenschutzmittel ableiten zu können.

Um ein Bild der Verzögerung von Entflammung und Verbrennung zu erhalten, wurde die Zeit vom Moment der Zündung bis zu einer Raumtemperatur von 800° C gemessen und alsdann versucht, eine Dauerbelastung von 800° C während 5 Minuten einzuhalten. Es wurde erwartet, dass man einerseits aus der Zeit von Zündung bis zu 800° C zwischen den einzelnen Versuchen zeitliche Unterschiede feststellen und andererseits die Wirkung einer maximalen Feuerbelastung auf die Holzverschalung von 22 mm Dicke ablesen könne.

### b) Messgeräte und Installationen

Als Temperaturfühler wurden Thermoelemente aus Chromel-Alumel verwendet. Die punktuellen Ablesungen erfolgten an fünf Millivoltmetern. Die Thermoelemente für die Messung der Raumtemperaturen wurden frei aufgehängt, diejenigen für die Temperaturmessungen an den Holzoberflächen in einen Spalt eingeklemmt. Die Meßstellen wurden wie folgt verteilt:

Meßstelle 1: Raumtemperatur in der Mitte des Raumes, 185 cm über dem Boden, bzw. 35 cm unter der Decke.

Meßstelle 2: Mittelwand, in der Mitte, 140 cm über dem Boden.

Meßstelle 3: Dachschräge, Türseite, 185 cm von der Türwand entfernt.

Meßstelle 4: Aussenwand (Kniewand), in der Mitte, 115 cm über Boden.

Meßstelle 5: Dachschräge, Fensterseite, 155 cm von der Aussenwand entfernt.

Meßstelle 6: (nur bei Kontrollversuch) Raumtemperatur, in der Mitte des Raumes, 50 cm über Boden (direkt unter Meßstelle 1).

Auf Messungen auf der sog. Kaltseite (Rückseite des Holztäfers) wurde verzichtet, da beim Vorversuch, bei 800° C Raumtemperatur, auf der Kaltseite Temperaturen von nur max. 140° C gemessen werden konnten. Die Temperaturfühler waren mit den Millivoltmetern durch Kabel mit Asbestumhüllung verbunden. Die Resultate wurden alle Minuten abgelesen, registriert und laufend durchgemeldet, damit die Einregulierung der Temperatur im Versuchsraum auf 800° C während 5 Minuten durchgeführt werden konnte. Die Meßstation befand sich im Stockwerk unter den Versuchsräumen. (Beim Kontrollversuch in Wimmis direkt neben der Versuchsbaracke.)

(Schluss folgt)