

**Zeitschrift:** IABSE congress report = Rapport du congrès AIPC = IVBH  
Kongressbericht

**Band:** 6 (1960)

**Artikel:** Ausbildung der Stahlkonstruktionen in Bezug auf die Feuersicherheit

**Autor:** Kollbrunner, Curt F.

**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-6975>

#### 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:** 08.02.2026

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

### **III a 3**

## **Ausbildung der Stahlkonstruktionen in Bezug auf die Feuersicherheit**

*Design of Steel Structures in Respect of Fire Resistance*

*Conception des ouvrages métalliques pour la sécurité contre l'incendie*

CURT F. KOLLMRUNNER

Dr. Ing., Direktor der AG. Conrad Zschokke, Zürich

### **I. Einleitung**

Für die Beurteilung einzelner Bauwerke oder Gebäudeteile ist die *Feuerbelastung* ausschlaggebend. Die Feuerbelastung bedeutet dabei den Heizwert aller im Bauwerk oder einem bestimmten Gebäudeteil vorhandenen brennbaren Materialien (berechnet auf eine entsprechende Holzmenge), bezogen auf die Einheit der vorhandenen Bodenfläche ( $\text{kg Holz/m}^2$  Bodenfläche). Da die Untersuchungen des schweizerischen Brandverhütungsdienstes ergaben, daß die Feuerbelastung in Bureaugebäuden moderner Bauart zwischen 8 und max.  $25 \text{ kg/m}^2$  schwankt (Archive selbstverständlich ausgenommen), genügt es stets, eine Feuerbelastung von max.  $25 \text{ kg/m}^2$  anzunehmen. Denn wie eine statische Überdimensionierung der Stahlkonstruktion auf größere als die vorgesehenen Lasten nicht in Frage kommt, müssen auch übertriebene Feuerschutzmaßnahmen abgelehnt werden.

Die durch den Schweizer Stahlbauverband durchgeführten Großbrandversuche in Döttingen und Winterthur zeigen, daß der Stahl dem Feuer einen größeren Widerstand entgegengesetzt als allgemein angenommen wurde.

### **II. Brandversuche mit belasteten Stahlrahmen**

Das Brandhaus in Döttingen, Schweiz, besteht aus vier unverputzten Mauern (Großformat-Backsteine  $25 \times 18 \times 14 \text{ cm}$ , Mörtelfugen 1—2 cm). Freie Grundfläche von  $8,70 \times 6,60 \text{ m}$ , lichte Höhe von 3,75 m. Eingänge auf der N- und S-Seite,  $1 \times 2 \text{ m}$ . Zwischen der Maueroberkante und der 20 cm dicken

Eisenbetondecke ist ein Spalt von 6—7 cm. Im Brandhaus befinden sich zwei geschweißte Rahmen aus DIN-Profilen mit je zwei Vertikalstützen und je einem Riegel<sup>1)</sup>. (Leichter Rahmen: Stützen DIN 30, Riegel DIN 34. Schwerer Rahmen: Stützen DIN 55, Riegel DIN 60.)

Die durch die Belastung hervorgerufenen Maximalspannungen in Riegelmitte betragen für den leichten Rahmen 941, resp. 967 kg/cm<sup>2</sup> und für den schweren Rahmen 794, resp. 832 kg/cm<sup>2</sup>.

Bei den Brandversuchen I und II mit einer Feuerbelastung von 28 kg/m<sup>2</sup>, resp. 25 kg/m<sup>2</sup> war der leichte Rahmen vollkommen ungeschützt, während dem der schwere Rahmen mit Beton ausgefüllt war, so daß die Flanschen frei blieben. Das aus Holz (mit zusätzlicher Holzwolle und Öl) bestehende Brennmaterial war auf zwei Streifen unter den Rahmen verteilt. Die Temperaturen wurden durch die EMPA gemessen.

Während dem beim Brandversuch I das Holz bereits nach 15 Sekunden in

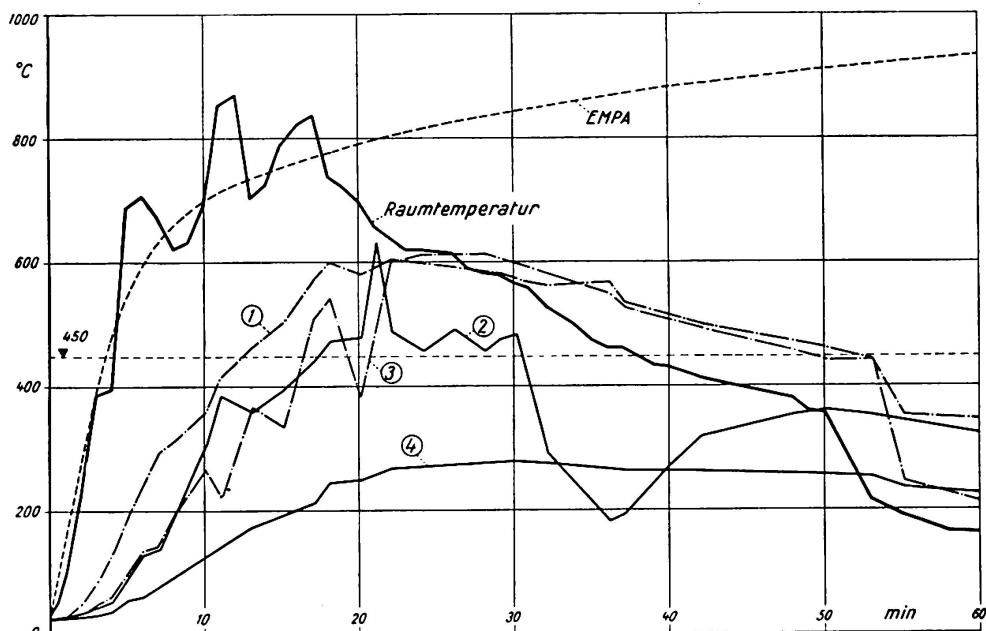


Fig. 1. Brandversuch II

Raumtemperatur = Temperatur-Verlauf im Feuerraum in Raummitte, ca. 65 cm unter der Eisenbetondecke.

- |                                    |   |   |
|------------------------------------|---|---|
| 1: leichter, unverkleideter Rahmen | { | obere Seite des Unterflansches Mitte Riegel.              |
| 2: schwerer, ausbetonierter Rahmen |   |   |
| 3: leichter, unverkleideter Rahmen | { | Süd-Stütze Innenflansch, innere Seite, 130 cm über Boden. |
| 4: schwerer, ausbetonierter Rahmen |   |   |

Meßpunkte 8 cm ab Außenkante.

<sup>1)</sup> C. F. KOLLMRUNNER, «Feuersicherheit der Stahlkonstruktionen». III. Teil. (Feuersicherheit mit belasteten Stahlrahmen.) Mitteilungen der Technischen Kommission des Schweizer Stahlbauverbandes, Heft 18. Schweizer Stahlbauverband, Zürich, Februar 1959.

hellen Flammen stand und die Raumtemperatur schon nach 4 Minuten teilweise über 800°C betrug, wurde beim Brandversuch II durch die Feuerpolizei der Stadt Zürich der Zündvorgang so festgelegt, daß die Raumtemperatur möglichst der EMPA-Standardkurve für Ofenversuche entsprach (Fig. 1).

Beim Brandversuch I war nach 40 Minuten das Brennmaterial fast restlos verbrannt und die glühenden Reste wurden mit Wasser gelöscht. Auch beim Brandversuch II war das Brennmaterial nach 40 Minuten fast restlos verbrannt; nach 50 Minuten wurden die glühenden Reste mit einem Nebelrohr gelöscht.

Die wichtigsten Resultate der Brandversuche I und II sind in *Tabelle I* zusammengestellt.

*Tabelle I*

	<i>Brandversuch I</i> (28 kg/m <sup>2</sup> )		<i>Brandversuch II</i> (25 kg/m <sup>2</sup> )		<i>Brandversuche I u. II</i> Tot. Durchbiegung.	
	leichter Rahmen	schwerer Rahmen	leichter Rahmen	schwerer Rahmen	leichter Rahmen	schwerer Rahmen
Stahltemperaturen in Riegelmitte, ob. Seite des Riegelunterflansches über 450°C während	32 min	10 min	39 min	13 min		
Bleibende Durchbiegung der Riegel	45 mm	8 mm	20 mm	0 mm	65 mm	8 mm
Bemerkungen	Die Betondecke und das Mauerwerk der Umfassungswände sind nicht mehr voll tragfähig.		Die Betondecke ist von zahlreichen Rissen durchzogen und ist nicht mehr voll tragfähig. Das Mauerwerk der Umfassungswände mußte mit divers. Schrägstützen am Zusammenstürzen verhindert werden.			

Trotzdem für moderne Bureaugebäude Feuerbelastungen größer als 25 kg/m<sup>2</sup> nicht vorkommen, wurde ein Brandversuch III mit einer Feuerbelastung von 50 kg/m<sup>2</sup> durchgeführt. Dabei wurde beim leichten Rahmen beim Riegel und bei einer Stütze eine über Streckmetall aufgebrachte Gipsverkleidung von 20 mm angebracht, währenddem eine Stütze vollkommen unverkleidet belas-

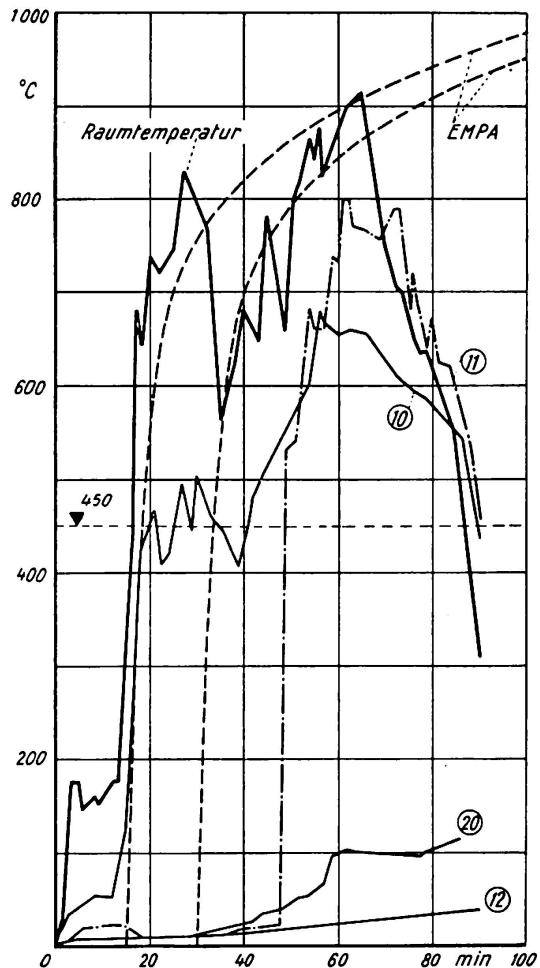


Fig. 2. Brandversuch III

Raumtemperatur = Maximal-Temperatur-Verlauf im Feuerraum, 60 cm unter der Eisenbetondecke.

10: Unterflansch oberseitig      } Mitte des schweren ausbetonierten Riegels.  
 12: Oberflansch unterseitig      }  
 20: Mitte Steg      }

11: Unterflansch      } Mitte des leichten, mit Gipsverkleidung versehenen Riegels.  
 oberseitig      }

Meßpunkte 10, 11, 12 3 cm ab Außenkante.

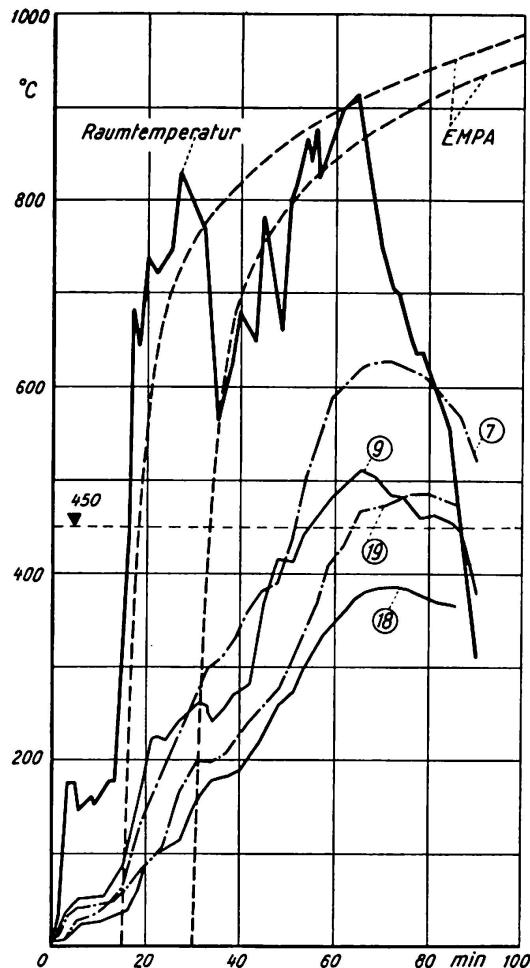


Fig. 3. Brandversuch III

Raumtemperatur = Maximal-Temperatur-Verlauf im Feuerraum, 60 cm unter der Eisenbetondecke.

7: Verbindungsstelle DIN 30/DIN 34.  
 (Außenflansch Stütze DIN 30, Höhe Unterkante Riegel DIN 34.)

19: Verbindungsstelle DIN 30/DIN 34.  
 (Schweißnaht zwischen DIN 30, Innenflansch innenseitig und DIN 34 Unterflansch oberseitig.)

9: Verbindungsstelle DIN 55/DIN 60.  
 (Außenflansch Stütze DIN 55, Höhe Unterkante Riegel DIN 60.)

18: Verbindungsstelle DIN 55/DIN 60.  
 (Schweißnaht zwischen DIN 55, Innenflansch innenseitig und DIN 60 Unterflansch oberseitig.)

Meßpunkte 8 cm ab Außenkante.

sen wurde. Der schwere Rahmen war analog den Brandversuchen I und II zwischen den Flanschen betoniert, so daß die Flanschen frei blieben.

Wie beim Brandversuch II wurde auch beim Brandversuch III der Zündvorgang so festgelegt, daß das Anbrennen des Holzes nur langsam erfolgen konnte. Eine Verschiebung der EMPA-Standardkurve um 15, bzw. 30 Minuten zeigt die Angleichung der Raumtemperatur an diese Standardkurven (Fig. 2 und 3).

Die wichtigsten Resultate des Brandversuches III sind in *Tabelle II* zusammengestellt. (Da die Thermoelemente im schweren Rahmen mit Asbest verdämmt und mit Gips überdeckt waren, zeigten sie die der Wirklichkeit entsprechenderen Resultate.)

*Tabelle II*

	<i>Brandversuch III (50 kg/m<sup>2</sup>)</i>	
	leichter Rahmen	schwerer Rahmen
Stahltemperatur in Riegelmitte, obere Seite des Riegelunterflansches über 450°C während	42,5 min	60 min
Bleibende Durchbiegung der Riegel gegenüber Brandversuch II	0 mm	0 mm
Bemerkungen	Die Betondecke hat weiter gelitten und ist noch weniger tragfähig als nach dem Brandversuch II. Das Mauerwerk konnte nur durch zahlreiche Absprießungen am Zusammenstürzen verhindert werden	

Der Brand dauerte 85 Minuten, wobei in den letzten 20 Minuten ein beachtliches Absinken der Raumtemperatur festgestellt werden konnte. Nach 85 Minuten wurden die Glüten mit Wasser gelöscht.

### III. Brandversuche mit unverkleideten Außenstützen<sup>2)</sup>

Die im Brandhaus in Winterthur durchgeföhrten Versuche zeigen, daß Außenstützen, sofern die Außenhaut des Gebäudes feuerbeständig ausgeführt

<sup>2)</sup> W. GEILINGER, «Bericht über den Brandversuch vom 13. September 1957 in Winterthur». Europäische Konvention der Stahlbauverbände, Kommission 3 (Feuerschutz), Dezember 1957.

C. F. KOLLBRUNNER, «Bericht über Brandversuche in der Schweiz mit besonderer Berücksichtigung von Feuerversuchen mit belasteten Stahlrahmen». Europäische Konvention der Stahlbauverbände, Kommission 3 (Feuerschutz), Dezember 1958.

wird, bei modernen Geschäfts- und Wohnhäusern nicht verkleidet werden müssen. Bei einer Feuerbelastung von  $25 \text{ kg/m}^2$  sind die Stahltemperaturen an den unverkleideten anliegenden oder vorgesetzten Außenstützen unter der kritischen Grenztemperatur. Auch bei extrem großen Feuerbelastungen von  $100 \text{ kg/m}^2$  können die Außenstützen unverkleidet ausgeführt werden, sofern Sprinkleranlagen vorhanden sind, welche bei einem Brandfall die Stahlprofile mit einem dünnen Wasserfilm überziehen, so daß sich der Stahl nicht über die zulässigen Temperaturen erwärmen kann. (Ein Versuch mit  $100 \text{ kg/m}^2$  Feuerbelastung hat ergeben, daß die Stahltemperaturen der Außenstützen bis  $600^\circ \text{C}$  steigen, daß hingegen durch Berieselung der Stützen die Stahltemperaturen auf  $70^\circ \text{C}$  gehalten werden konnten.)

#### IV. Schlußfolgerungen

Wie schon E. MELAN<sup>3)</sup> ausdrücklich festhielt, hat beim Großbrand des Warenhauses «ARA» in Prag das Stahlgerippe den Brand in einer Weise überstanden, welche die kühnsten Erwartungen übertraf.

Selbstverständlich wissen die Stahlbauer, daß verschiedene Stahlkonstruktionen bei einem Großbrand einstürzten. Wenn man diese Katastrophenfälle jedoch näher betrachtet, handelte es sich stets um Feuerbelastungen, die nicht hätten zugelassen werden dürfen, und um Stahlkonstruktionen, die diesen Feuerbelastungen nicht Rechnung trugen.

Wir wissen, daß die kritische Stahltemperatur, die über mindestens einen Querschnitt vorhanden sein muß,  $400—450^\circ \text{C}$  beträgt. Aus diesem Grunde wurden auch die Zeiten, während welcher die Stahltemperatur  $450^\circ$  überschritt, in den Tabellen I und II angegeben. Man ersieht aus dieser Zusammenstellung, daß der Stahl dem Feuer einen bedeutend größeren Widerstand entgegensezтt als bis heute angenommen wurde<sup>4)</sup>.

Festgehalten werden soll:

1. Stahlbauten mit Feuerbelastungen bis zu  $25 \text{ kg/m}^2$  müssen nicht verkleidet werden, sofern die Gesamtkonstruktion sorgfältig ausgeführt ist. Stahlkonstruktionen moderner Bureaugebäude und Wohnhäuser können somit unverkleidet ausgeführt werden.
2. Für Stahlbauten mit einer Feuerbelastung von  $50 \text{ kg/m}^2$  genügt eine Kern-

---

<sup>3)</sup> E. MELAN, «Das Großfeuer in dem Stahlskelettbau des Warenhauses „ARA“ in Prag». Der Bauingenieur, Heft 27, S. 498, 1931.

<sup>4)</sup> Die neueste Publikation konnte, da sie mir am Datum der Abgabe meines Manuskriptes, d. h. am 15. Mai 1959 zugestellt wurde, nicht mehr ausgewertet werden. P. BOUÉ, «Der Feuerschutz im Stahlhochbau, insbesondere von Stahlstützen». Berichte des Deutschen Ausschusses für Stahlbau, Heft 21, Stahlbau-Verlags-GmbH, Köln.

füllung mit Beton oder eine Verkleidung mit 15 mm Asbest, Eternit oder Gips (Fig. 4).

3. Bei der Aufstellung neuer Feuerpolizeivorschriften sind die vorhandene Feuerbelastung, die baulich-konstruktiven Verhältnisse und die Feuerbekämpfungsmöglichkeiten sinngemäß zu berücksichtigen. Dabei sollten sämtliche Teile eines Gebäudes hinsichtlich Feuergefährlichkeit den gleichen Sicherheitsgrad aufweisen.

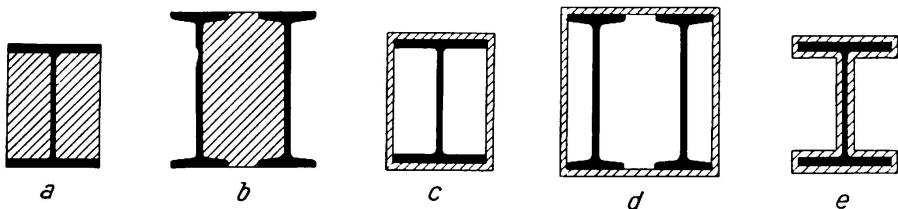


Fig. 4. Verkleidung von Stahlbauten mit ca. 50 kg/m<sup>2</sup> Feuerbelastung.

a und b: Kernfüllung mit Beton; c und d: Kastenförmige Ummantelung mit 15 mm Asbest, Eternit oder Gips; e: Anliegende Ummantelung mit 20 mm Asbest, Eternit oder Gips.

Wichtiger als jede Verkleidung von Stahlkonstruktionen ist jedoch stets, daß man darauf achtet, die Feuerbelastung möglichst klein zu halten, was mit den heutigen Baumaterialien möglich ist. Zudem sollte eine rasch einsatzbereite Feuerwehr vorhanden sein, so daß, selbst bei katastrophalen Großbränden, keine Menschenleben zu beklagen sind.

### Zusammenfassung

Stahlkonstruktionen für moderne Bureaugebäude und Wohnhäuser müssen nicht verkleidet werden, da die Feuerbelastung maximal 25 kg/m<sup>2</sup> beträgt. Für Stahlkonstruktionen mit einer Feuerbelastung von 50 kg/m<sup>2</sup> genügt eine Kernfüllung mit Beton, wobei die Flanschen unverkleidet bleiben, oder aber eine Verkleidung mit 15 mm Asbest, Eternit oder Gips.

### Summary

Steel structures for modern office buildings and residential buildings do not have to be cased, because the fire load does not exceed 25 kg/m<sup>2</sup>. For steel structures with a fire load of 50 kg/m<sup>2</sup> it is sufficient merely to provide a core filling of concrete and to leave the flanges uncased or, alternatively, to provide a 15 mm thick casing of asbestos, eternit or gypsum.

**Résumé**

Les constructions métalliques modernes à usage de bureaux ou d'habitation ne doivent comporter aucun revêtement, car la surcharge d'incendie atteint au maximum  $25 \text{ kg/m}^2$ . Pour les ouvrages métalliques comportant une surcharge d'incendie de  $50 \text{ kg/m}^2$ , il suffit d'un remplissage central de béton, les ailes restant sans revêtement; il est néanmoins possible de prévoir un habillage de 15 mm en amiante, Eternit, ou plâtre.