

# Feuereinwirkung auf Schutzbauten

Autor(en): **Rimathé, Willy**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Schweizerische Bauzeitung**

Band (Jahr): **83 (1965)**

Heft 41

PDF erstellt am: **08.08.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-68277>

## **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.

Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.

Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

## **Haftungsausschluss**

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

Von Willy Rimathé, dipl. Chem., Bau-Ing., Zürich

In der «Schweiz. Bauzeitung», 83. Jg., H. 28 vom 15. Juli 1965 (S. 499) stellt Ing. R. Guyer u. a. die zwei interessanten Fragen, wie sich der Luftschutzraum beim Brand des Lagergebäudes Dätwyler in Altdorf verhalten habe und ob es nach den gemachten Erfahrungen überhaupt zulässig sei, Luftschutzräume in einem Gebäude mit grosser Brandbelastung unterzubringen. Dazu ist folgendes zu antworten:

## I.

Im Falle des Lagergebäudes der Firma Dätwyler bildete die Schutzraumanlage einen für sich abgegrenzten Teil im Lagerraum des untersten Geschosses. Zwei Umfassungswände aus 35 cm Eisenbeton und die Decke waren vom Feuer umgeben. Irgendwelche Temperaturmessungen während des Brandes wurden nicht gemacht, so dass man für die Beurteilung der herrschenden Temperaturen oder Temperaturspitzen auf Indizien angewiesen ist. Diese Indizien weisen daraufhin, dass sich speziell die Umfassungswände in einer Zone befanden, wo mutmasslich die höchsten Temperaturen herrschten [1]. Auf der Feuerseite einer Schutzraumwand wurden im Beton «ausgebrannte» Mulden festgestellt, wo die freigelegten Torstahlstäbe der Armierung geschmolzen waren. Daraus ist zu schliessen, dass dort während einer gewissen Zeit Temperaturen von mindestens 1300 bis 1400 °C herrschten.

Im Innern der Schutzanlage waren Lebensmittel eingelagert, die auch nach dem Brand keine temperaturbedingten Veränderungen zeigten. Dabei dürften Flaschen mit kohlenensäurehaltigen Getränken die empfindlichsten Indikatoren gewesen sein. Keine Flasche war gesprungen, noch waren deren Deckel gelöst. Sie zeigten beim Öffnen noch die übliche Blasenbildung. Es darf daher angenommen werden, dass im Innern der Schutzanlage kaum Temperaturen erreicht wurden, die beim Menschen zu Verbrennungen geführt hätten.

Im Falle Dätwyler hätte mit grösster Wahrscheinlichkeit Gewähr dafür bestanden, dass sich Insassen selbst lebend aus dem Schutzraum hätten retten können. Die Anlage war neben dem normalen Eingang noch mit einem Fluchtkanal versehen, der erlaubt hätte, unter der Strasse hindurch ins Freie ausserhalb der Brandzone zu gelangen. Ohne diesen «Fluchtweg» und obwohl kaum mit Verbrennungen an Personen hätte gerechnet werden müssen, müsste an der Überlebenswahrscheinlichkeit für die Schutzrauminassen im vorliegenden Fall gezweifelt werden. Der normale Zugang war wegen dem Brand und insbesondere wegen der enormen Qualmbildung bald kaum mehr passierbar.

Für die Beurteilung des Verhaltens von Personen in Schutzräumen, die vom Feuer umgeben sind, muss der Wärmehaushalt des menschlichen Körpers in Betracht gezogen werden. Ohne eigentliche Verbrennungen erlischt das Leben, wenn die Grenzen der Hitzetoleranz während einer gewissen Zeit überschritten werden. Es würde zu weit führen, an dieser Stelle dieses Problem eingehend zu behandeln [2]. Es genügt zu wissen, dass je nach Feuchtigkeitsgehalt der Luft die Hitzetoleranz stark schwankt. Bei Luftfeuchtigkeiten von 90—95 % rF sinkt die Toleranzgrenze unter Umständen bereits auf 30 °C. Werden in einem geschlossenen Raum die Wände auf Temperaturen ähnlich der Körpertemperatur erwärmt, wird dem Körper die Möglichkeit der Wärmeabgabe durch Strahlung genommen. Die 1000—1400 kcal, welche auf diese Weise für die Regelung des Wärmehaushaltes beitragen, müssen dann auf andere Weise, zum Beispiel durch vermehrte Verdunstung, abgeführt werden. Obschon keine Zahlenwerte vorliegen, ist zu erwarten, dass durch diese physiologische Umstellung die Hitzetoleranz noch weiter herabgesetzt wird.

Wird ein geschlossener Raum aus Beton von aussen aufgeheizt, gelangt bald relativ viel Wasserdampf, herrührend vom kapillar bzw. schwach gebundenen Wasser im Beton, in den Raum. Dieser Vorgang tritt bereits in Erscheinung, wenn die Oberfläche der Kaltseite noch kaum erwärmt ist.

Der zeitliche Temperaturanstieg im Innern der Schutzanlage ist von der Warmseiten-Temperatur und der Betondicke abhängig. Beispielsweise ergaben Versuche [3] im Brandhaus an einer 35 cm dicken Betonwand, die mit einem Temperaturanstieg entsprechend der normalen Kurve der EMPA für Ofenversuche während 2 Stunden beheizt wurde, in dieser Zeit einen Temperaturanstieg auf der Kaltseite von nur etwa 5 °C. Die Temperaturdifferenz zwischen Warm- und Kaltseite betrug im Maximum etwa 1000°. Nach weitem 5 Stunden stieg die Temperatur auf der Kaltseite, trotzdem das Feuer gelöscht

war, ziemlich konstant um 9° pro Stunde und erreichte in dieser Zeit das Maximum von 70 °C. Der Vorgang war lediglich durch den Ausgleich der akkumulierten Wärme innerhalb des Betonquerschnittes bedingt. Diese Angaben geben gewisse Hinweise für den zeitlichen Temperaturanstieg auf der Kaltseite, d. h. auf der innern Oberfläche von Schutzraumwänden und -decken, die aussen relativ stark und rasch erhitzt werden. Sie erlauben aber keine Aussagen über den Zeitpunkt, bei dem in einem belegten Schutzraum die Grenze der Hitzetoleranz für die Insassen erreicht wird. Auf Grund von Erfahrungen darf angenommen werden, dass infolge des Dampfaustrittes aus dem Beton eine angenähert gesättigte Atmosphäre erreicht ist, bevor eine fühlbare Erwärmung des Betons im Innern feststellbar ist. Der Extremfall würde dann vorliegen, wenn durch die Wärmeabgabe der Schutzrauminassen bereits Raumtemperaturen von etwa 28—30° erreicht sind und der Feuchtigkeitsaustritt allein genügt, um die Grenze der Hitzetoleranz zu überschreiten. In diesem extremen Fall würde die Gefahr für die Schutzrauminassen bereits wenige Minuten nach dem äusseren Brandausbruch akut.

Diese theoretischen Überlegungen sind durch Versuche am Menschen bestätigt worden. Anlässlich eines Gebäudeabbruches [4] ist auf einer 20 cm dicken Schutzraumdecke während 24 h ein Schmelbrand unterhalten worden. Die Oberflächentemperatur auf der Kaltseite der Decke erreichte dabei ein Maximum von 47 °C, und die Raumtemperatur auf Kopfhöhe hatte einen Spitzenwert von 32 °C. Die Luftfeuchtigkeit im Raum stieg gegen 100% rF. Objektiv konnte festgestellt werden, dass der Raum mit Dampf angefüllt war. Die herrschende Temperatur wurde nicht unerträglich empfunden. Trotzdem stellten sich bei der Versuchsperson etwa 15 min nach dem Betreten des Raumes ein dumpfer Schmerz im Kopf, Schweissausbruch, Pulsieren der Halsschlagadern und Atembeschwerden ein. Nach etwa 10 min Aufenthalt verspürte die Versuchsperson, dass sie das Bewusstsein bald verlieren würde, konnte aber noch ohne fremde Hilfe den Raum verlassen. Im normalen Klima erholte sie sich rasch.

Zusammenfassend kann gesagt werden, dass ein Schutzraum aus Eisenbeton im Brand wesentlich weniger empfindlich ist als der darin eingeschlossene Mensch. Bei diesem steht nicht die Gefahr der Verbrennung, sondern physiologische Faktoren bei der Störung des Wärmehaushaltes durch das Raumklima im Vordergrund. Diese Gefährdung steht noch längere Zeit nach dem Abklingen des äusseren Brandes im Vordergrund. Neuere Informationen über Todesursachen in Schutzräumen anlässlich des letzten Krieges bestätigen diese Behauptung. Verschiedene Fälle, die man früher als Folgen von Sauerstoffmangel oder CO-Vergiftungen beurteilte, werden heute der Wärmestauung zugeschrieben. Die wirksamen technischen Schutzmassnahmen sind neben der zweckmässigen Wahl des Standortes der Schutzräume in Zonen geringer Brandbelastung die Schaffung unterirdischer Fluchtwege, welche in brandfreie Gebiete münden und, wo es die finanziellen sowie Platzverhältnisse erlauben, der Einbau von Klima-, insbesondere Luftkühlanlagen.

## II.

Die objektive Beantwortung der Frage, ob bei grossen Brandbelastungen auf den Einbau von Schutzräumen verzichtet werden soll, ist sehr schwierig. Es müsste in erster Linie die Grenze der «zulässigen» Brandbelastung festgelegt werden. Dies wird in den wenigsten Fällen möglich sein, da bei der Planung und Ausführung der Schutzräume keine sichern Angaben über die Brandbelastungen durch mobiles Material im Zeitpunkt der Katastrophe gemacht werden können. Eine Beurteilung der Brandbelastung allein auf Grund des immobilien Anteils eines Gebäudes würde zu schweren Fehlschlüssen führen.

Gestützt auf die Erfahrungen vor dem letzten Krieg ist zu erwarten, dass bei zunehmender politischer Spannung bei der Industrie, beim Gewerbe und bei Privaten die Kellerräume mit allen möglichen brennbaren Vorräten vollgestopft werden. Dazu kommt, dass ein grosser Teil des Materials, welches bei der Entrümpelung aus den Estrichen entfernt werden muss, in die Kellerräume disloziert wird. Dies führt zu einer starken Steigerung der Brandbelastung, gerade in jenen Gebäudeteilen, wo sich vorwiegend Schutzräume befinden. Schliesslich ist noch das Heizöl, welches sich in Tanks im Innern der Gebäude befindet, für die Beurteilung der Brandbelastung in Betracht zu ziehen.

Um allen diesen Unsicherheiten und zusätzlichen Gefahren zu entgehen, stellt sich konsequenterweise die Frage, ob es nicht zweck-

mässig wäre, die Anordnung der Schutzräume ausserhalb des Gebäudegrundrisses anzustreben. Die damit erreichten Vorteile liegen nicht nur beim erhöhten Schutz gegen Feuer, sondern auch gegen die radioaktive Primärstrahlung, namentlich wenn diese von kleinkalibrigen Kernwaffen, die in geringen Abständen eingesetzt werden, herrührt [5].

Für den Bauingenieur haben diese Überlegungen die Konsequenz, Schutzbausysteme zu suchen, die bei einem Minimum an Kosten einen möglichst hohen Schutzwert geben und zudem den üblichen Kellerschutzräumen überlegen sind. Nach solchen Lösungen ist in der Schweiz schon seit einiger Zeit gesucht worden. Die bisherigen Forschungsergebnisse weisen daraufhin, dass die Lösungen bei einer vernünftigen Zuweisung der Aufgaben an das Bauwerk und das Material, von dem das Bauwerk umhüllt ist, zu suchen sind. Grundsätzlich geht es darum, denjenigen Wirkungen, welche in erster Linie Masse zur Abschirmung erfordern, billige Erde entgegenzusetzen und die mechanischen Wirkungen unter Ausnützung der Formgebung, der Materialwahl und der Zusammenwirkung von Verformbarkeit des Bauwerkes und des Bodens aufzunehmen. Durch Typisierung und Rationalisierung sowie Mechanisierung bei der Herstellung der Bau-

werke selbst zeichnen sich Wege ab, die grosse wirtschaftliche Vorteile mit sich bringen. Die Forschungen auf diesem Gebiet sind noch nicht abgeschlossen und werden daher systematisch weitergetrieben. Die bisherigen Ergebnisse berechtigen immerhin zu einem gewissen Optimismus.

#### Literaturnachweis

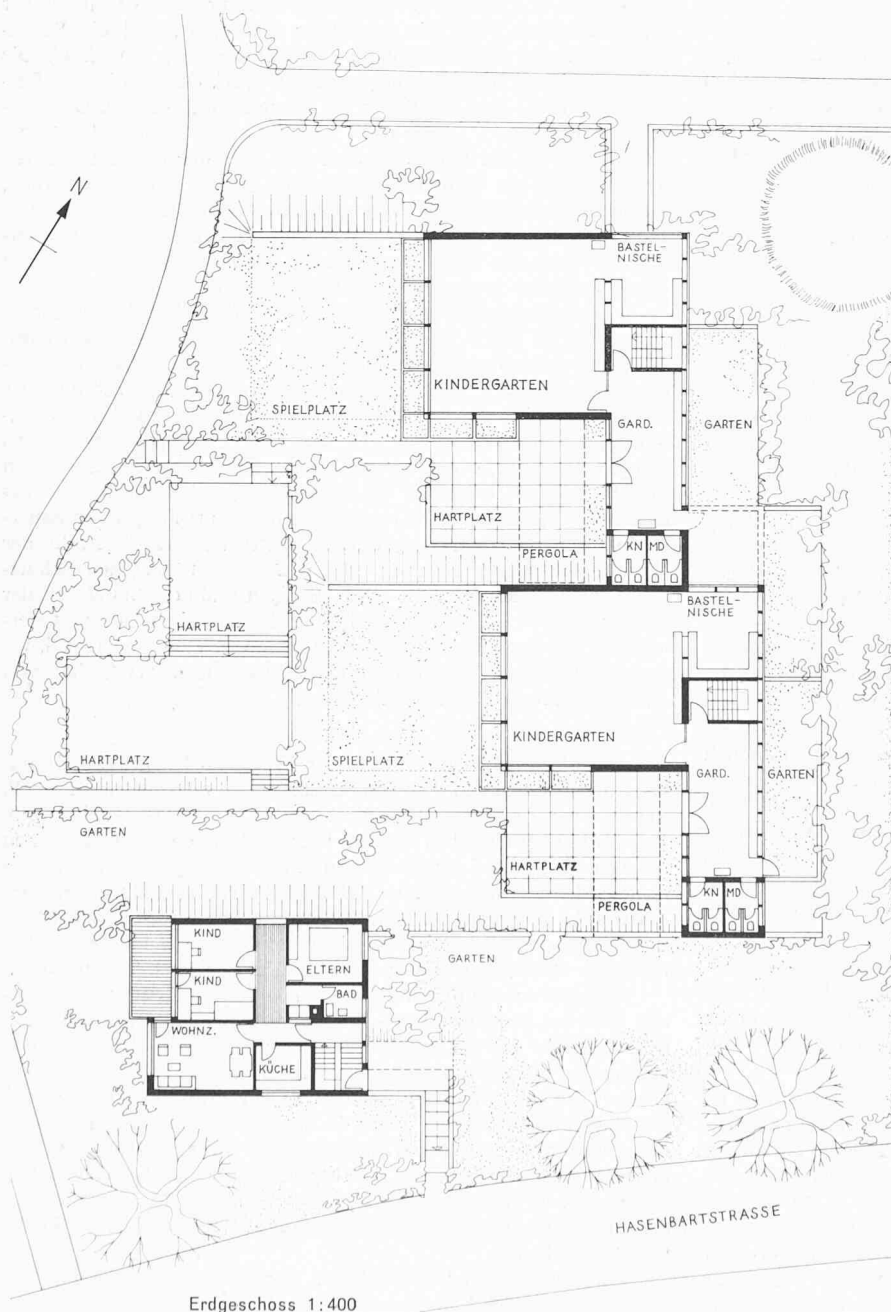
- [1] BVD-Bulletin, 20. Jahrgang, Heft 2. «Der Brand des Lagergebäudes der Dätwyler AG Altdorf am 8./9. Mai 1963», herausgegeben vom Brandverhütungsdienst für Industrie und Gewerbe, Nüscherstr. 45, 8001 Zürich.
- [2] E. Grandjean, Prof. Dr. med., Physiologische und hygienische Forderungen an das Klima von Arbeitsräumen, «Schweiz. Arbeitszeitung» Nr. 45 vom 8. Nov. 1957.
- [3] W. Rimathé, Bericht über Grundlegende Brandversuche an Prototypen von Schutzraumtüren 1960.
- [4] W. Rimathé, Bericht über Brand- und Trümmerversuche beim Abbruch des Hotels Kulm in Adelboden 1958.
- [5] Handbuch der Waffenwirkungen für die Bemessung von Schutzbauten, Ausgabe 1964, Verlag Bundesamt für Zivilschutz, Bern.

Adresse des Verfassers: W. Rimathé, dipl. Chem. und Bauing., 8006 Zürich, Büchnerstrasse 20.

## Kindergarten «im Hasenbart» in Zollikerberg ZH

DK 725.573

Architekten Hans Marti, BSA/S. I. A. und Hans Kast, S. I. A., Zürich



Erdgeschoss 1:400

Das Quartier im Hasenbart umfasst den leicht nach Norden geneigten Hang zwischen Spital Neumünster und Wehrenbachtobel, nahe der alten Trichtenhausermühle. Es wurde in den letzten Jahren von privaten Bauherren nach einem Gesamtplan überbaut und bildet heute ein abgerundetes, ruhiges Wohnquartier. Die weiträumige Bebauung ist im wesentlichen dreigeschossig; ein zehngeschossiges Hochhaus im oberen Hangteil bildet die Dominante. Am unteren Rande der Bebauung, gegen den Wald und die Grünzone orientiert, wurde ein Grundstück für die Kindergärten ausgeschieden.

Es stellte sich die reizvolle Aufgabe, zwischen der Wohnbebauung im Süden und Osten sowie der Grünzone im Norden und Westen den Doppelkindergarten mit einem kleinen Lehrerwohnhaus einzuordnen. Um die Grünzone gliedernd in die Wohnbebauung eindringen zu lassen, wurde die Baugruppe der Kindergärten zu dieser bewusst in Gegensatz gestellt. Sie schmiegt sich in ihrer eingeschossigen Bauweise eng dem gestuften Gelände an. Während die Miethäuser einheitlich als grössere, hell gestrichene Kuben erscheinen, dominieren bei den Kindergärten Sichtmauerwerk, Kupfer und Holz. Im Sommer verschmelzen die Braun- und Rot-Töne der natürlichen Materialien mit der Umgebung, während die Wohnbauten beidseitig hell hervortreten. Im Winter heben sich die Kindergärten als warmwirkender Akzent vom Weiss der Umgebung ab. Die natürlichen Materialien schaffen auch im Innern eine ungezwungene Atmosphäre, in welche die Kinder ihre bunte Farbenskala hineinbringen. Die sichtbar gelassene Kassettenkonstruktion der Holzdecke gibt den Klassenzimmern einen wohnlichen Masstab.

Das Programm umfasst zwei Kindergärten mit je 85 m<sup>2</sup> Klassenraum und 17 m<sup>2</sup> Bastelnische; Garderobe für 40 Schüler und je 2 WC für Knaben und Mädchen. Gemeinsam für beide Kindergärten bestehen: ein Sanitätszimmer (auch als Teeküche verwendbar), Materialraum, Putzraum, Luftschutzraum und ein Mehrzweckraum im talseitig freiliegenden Untergeschoss, der z. B. als Rhythymraum dienen kann. Das Lehrerhaus enthält eine Zwei- und eine Vierzimmer-Wohnung.