**Zeitschrift:** Schweizerische Bauzeitung
**Herausgeber:** Verlags-AG der akademischen technischen Vereine
**Band:** 83 (1965)
**Heft:** 28

**Artikel:** Feuersicherheit bzw. -unsicherheit von Bauten
**Autor:** Guyer, Roland
**DOI:** https://doi.org/10.5169/seals-68208

**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:** 16.07.2025

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

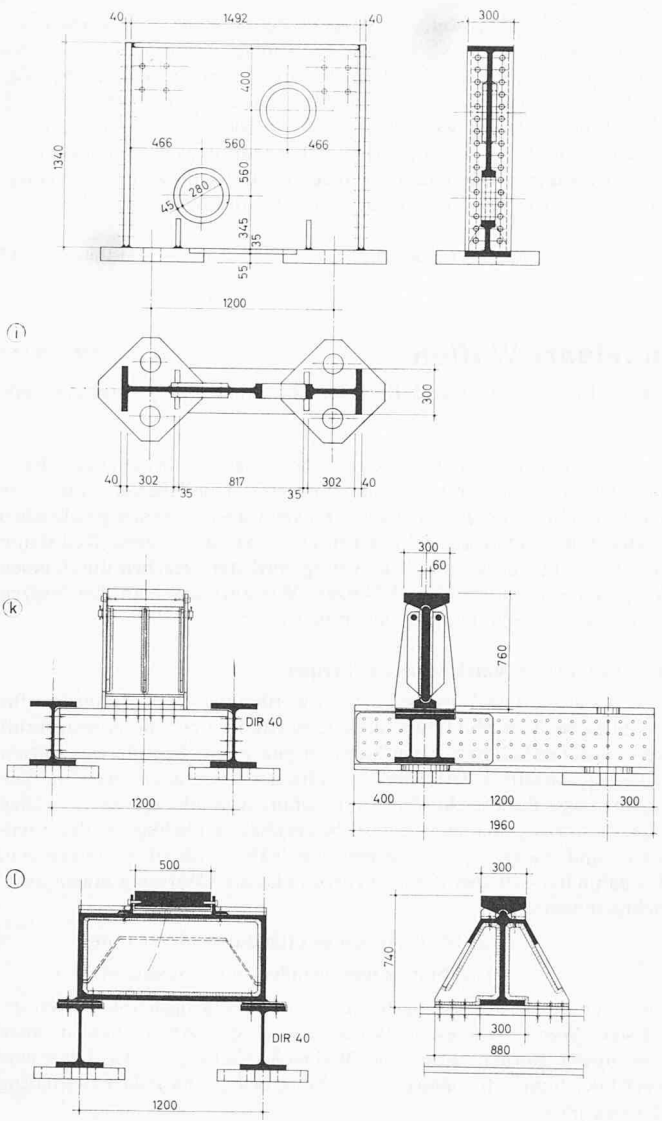


Bild 4. Aufbauten-Einzelteile, Masstab 1:50. i): Bock für Horizontalkräfte; k): bewegliches Lager; l): festes Lager

Die Ermüdungsversuche konnten in Stufen bis zur 2,8-fachen Nutzlast bei einer mittleren Schwingbreite $2\,A = 42{,}6$ mm ($l = 23{,}00$ m) gesteigert werden, insgesamt wurden 6,6 Millionen Lastwechsel vorgenommen. Die Spannungsamplituden in den Vorspannkabeln nahmen entsprechend der Rissbildung bei Überschreiten der zulässigen Nutzlast stärker als linear zu, die grösste gemessene Amplitude von +381 kg/cm² ist aber klein im Verhältnis zur anfänglichen Vorspannung von 9500 kg/cm². Die gemessenen Dehnungsschwingungen zeigen jedoch die stärkste Abweichung vom harmonischen Schwingungsverlauf (unterlineare Kennlinie).

Der Ermüdungsbruch trat bei der 2,8fachen Nutzlast bzw. der 1,55fachen Gesamtlast in einem der Zugstielanschlüsse am Endriegel auf, einer Stelle, die sich auch bezüglich der Rissbildung als schwächste Stelle der Brücke erwiesen hat. Mit dem Bruch des Zugstieles war die Tragfähigkeit der Brücke noch nicht erschöpft, man schätzte die Sicherheit der Brückenbalken selbst gegen einen Ermüdungsbruch mit 1,77 bis 2,54, wobei der obere Wert wahrscheinlicher ist.

Nach Wiederherstellung der gebrochenen Zugstütze wurde ein statischer Bruchversuch durchgeführt. Dabei wurde eine Bruchsicherheit von 2,64 gegenüber der gerechneten von 2,61 und der in der Norm vorgeschriebenen von 2,0 festgestellt. Die 6,6 Millionen Lastwechsel, meist mit Lasten über den zulässigen, hatten also die statische Tragfähigkeit nicht vermindert. Der für die gerechnete Bruchlast angenommene Bruchmechanismus stimmte gut mit dem festgestellten überein. Die Ausbildung der plastischen Gelenke erfolgte an den Stellen grösster Stahlspannungen.

Das Verhalten der Brücke in allen Phasen der Versuche und die Ergebnisse der Materialuntersuchung entsprachen durchaus den Annahmen und Voraussetzungen, die den Berechnungen vorgespannter

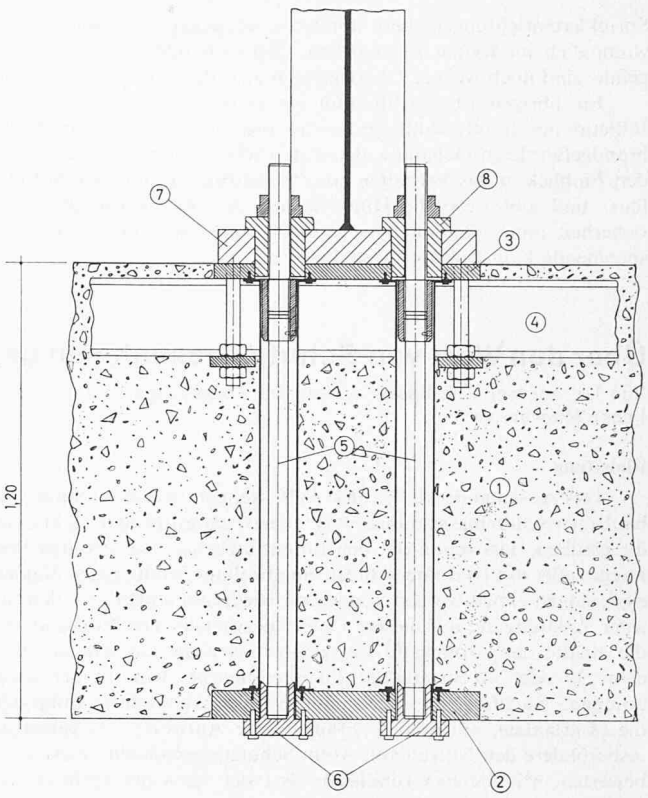


Bild 5. Schnitt 1:20 durch eine Verankerung. 1 Grundplatte, 2 untere Ankerplatte, 3 obere Platte, 4 I-Träger, 5 Bolzen vorgespannt, 6 untere Abschlusskörper, 7 Fussplatte von Aufbauteilen, 8 Schubbüchsen

Konstruktionen zugrunde gelegt werden. Die grosse Sicherheit und Zuverlässigkeit der Spannbetonbauweise besonders bei dynamischer (schwingender) Beanspruchung ist durch diese Versuche eindringlich demonstriert worden.

Die beteiligten Ingenieure haben die seltene Gelegenheit hervorragend genützt und mit diesen Versuchen und dem umfangreichen Bericht einen wertvollen Beitrag zu unseren Kenntnissen über das Verhalten von Brücken aus Spannbeton geleistet. Die Ergebnisse beweisen, dass das der Spannbetonbauweise von den Fachleuten entgegengebrachte Vertrauen berechtigt ist. Das Studium des Versuchsberichtes kann sowohl den entwerfenden und ausführenden Ingenieuren, als auch den Wissenschaftlern besonders empfohlen werden.

Prof. Dr.-Ing. *F. Leonhardt*, Stuttgart

## Feuersicherheit bzw. -unsicherheit von Bauten

DK 614.841.4:624.012.4

Die in der Schweizerischen Bauzeitung vom 15. April 1965 (H. 15, S. 244) erschienenen Bemerkungen zum *Brand des Lagergebäudes Dätwyler in Altdorf* geben zu einigen weitern Überlegungen Anlass.

Statt bei Gebäuden mit grosser Feuerbelastung eine Feuersicherheit zu suchen, die doch nicht erreicht werden kann, scheint es richtiger, das Lager in eine Reihe kleinerer Gebäude mit genügendem Abstand aufzuteilen. Betrieblich hat das den Vorteil, dass die Störung der Fabrikation bei einem allfälligem Brande weit geringer ist, und von der Versicherung aus gesehen tritt ein wesentlich kleinerer Schaden auf. An die Gebäude sind lediglich zwei Forderungen zu stellen: Erstens müssen sie so lange standhalten, dass sich das Personal in Sicherheit bringen kann, zweitens soll der Abbruch der Brandruine möglichst sicher, rasch und billig erfolgen können. Von letzterem profitiert ebenfalls der Bauherr, indem er bald wieder über das Gelände verfügen kann, sowie der Versicherer, der im allgemeinen die Kosten der Aufräumungsarbeiten zu tragen hat.

Unter diesen Gesichtspunkten sind Holz und leicht verkleidete Stahlkonstruktionen durchaus denkbar. Man wird bei Bauten mit grosser Feuerbelastung zweckmässigerweise nicht Geld in einen illusorischen Brandschutz stecken, sondern entsprechend den Anregungen im Bulletin des Brandverhütungsdienstes besser Warnanlagen,

Sprinklereinrichtungen und ähnliches vorsehen, um einen Brand womöglich im Keime zu ersticken. (Bei Gebäuden mit Explosionsgefahr sind noch weitere Überlegungen anzustellen).

Im übrigen ist das Studium des in der Bauzeitung erwähnten Bulletins des Brandverhütungsdienstes allen am Bau oder Betrieb eines brandgefährdeten Gebäudes Beteiligten sehr zu empfehlen. Es fördert den Einblick in das Verhalten einer Konstruktion in einem Schadenfeuer und gibt wertvolle Hinweise, die es ermöglichen, die Feuersicherheit ohne oder mit nur geringen Mehrkosten durch zweckentsprechende Konstruktion zu verbessern.

Es wäre interessant, die Ansicht der Fachleute zu vernehmen, ob auf Grund der in Altdorf und bei andern Brandfällen gemachten Erfahrungen die grossen Feuerbelastungen besser im obersten Geschoss statt im Keller untergebracht würden. Ferner wäre es wünschenswert, zu hören, wie sich der Luftschutzkeller, der im Gebäude in Altdorf untergebracht war, verhalten hat und ob es nach den gemachten Erfahrungen überhaupt zulässig ist, Luftschutzräume in einem Gebäude mit grosser Feuerbelastung unterzubringen.

*Roland Guyer*, dipl. Ing., 8044 Zürich, Gladbachstr. 47

# Über den Wert von Schutzmassnahmen gegen nukleare Waffen

DK 699.85

Von Dr. sc. techn. **E. Basler**, Leiter des Forschungsinstitutes für militärische Bautechnik, und **U. Kämpfer**, dipl. math. ETH, wissenschaftlicher Mitarbeiter

## Einleitung

Das Auseinanderklaffen der Auffassungen über den Nutzen von baulichen Schutzmassnahmen ist geradezu beängstigend. Es gibt Leute, die glauben, dass schon mit den Luftschutzkellern des Zweiten Weltkrieges oder mit Feldunterständen ein absoluter Schutz gegen Nuklearexplosionen erzielt werden könne und wiederum andere, die den Sinn jeder Anstrengung auf diesem Gebiet bezweifeln. Der Einwand, dass die Kräfte der Atomwaffe viel grösser seien als das Tragvermögen einer 30 oder 40 cm starken Eisenbetondecke, wird immer wieder erhoben. Nachfolgend werden einige Gedankenmodelle aufgestellt, die es erlauben, auf gewisse Fragen klare Antworten zu geben und insbesondere den Nutzen von Atom-Schutzmassnahmen objektiver zu bewerten. Mit diesen Grundlagen lässt sich auch der optimal anzustrebende Ausbaugrad besser abschätzen. Es wird sogar möglich sein, die «Rentabilität» von verschieden aufwendigen Schutzmassnahmen zu vergleichen.

## Wie gross sind die Kräfte der Atomwaffe?

Für einen Nichtfachmann ist es vorteilhaft, wenn er von der Voraussetzung ausgeht, dass bei einer Nuklearexplosion für alle Beanspruchungsarten (z. B. Druck, Hitze, radioaktive Strahlung usw.) jeder Wert von null bis unendlich angetroffen werden kann, je nach der Distanz vom Detonationszentrum. In Bild 1 ist als Beispiel die Intensität des allseitig wirkenden Überdruckes aufgetragen, als Funktion der Distanz vom Bodennullpunkt der Detonation für die Einsatzhöhen «Null», «Tief» und «Hoch». Die fette Linie bezieht sich auf einen Sprengpunkt auf der Erdoberfläche, bzw. im Ursprung des Koordinatensystems. Wenige zehn Meter daneben sind die Drücke noch fast unendlich gross, die Hitze viele tausend °C, so dass alle Materialien verdampfen; Beton und Eisen eingeschlossen. Je weiter wir uns von dem Explosionszentrum entfernen, um so geringer werden die Intensitäten und gelegentlich kommt eine kritische Distanz, wo auch der ungeschützte Mensch noch zu überleben vermag. Ganz ähnlich wie es eine spezifische Überlebensschwelle für den Menschen, z. B. auf freiem Feld oder im Wohnhaus gibt – was bei Druckintensitäten von etwa 0,3 atü der Fall ist –; existiert auch eine kritische Distanz für den Schutzraum selber, bzw. seine Insassen. Diese kritische Schutzraumentfernung wird aber näher beim Sprengpunkt zu finden sein, beispielsweise dort, wo die Druckintensität den Wert von 3 atü erreicht hat. Da dieser Grenzdruck oft den massgebenden Parameter für die Bemessung darstellt, wird der Schutzumfang eines Bauwerkes vielfach in atü angegeben. Dies bedingt einen Unterstand, der gegen die übrigen Waffenwirkungen so stark zu schützen vermag, dass der Druck die kritische Schutzdistanz definiert.

Die in den Kartenausschnitten Bilder 2 und 6 wiedergegebenen Illustrationsbeispiele beziehen sich auf eine kleinkalibrige Kernwaffe vom Energieäquivalent von 1 kT (Kilotonne) mit Sprengpunkt auf oder nahe der Erdoberfläche. Die eingezeichneten 0,3 bzw. 3,0 atü Grenzen, massgebend für das Überleben im Haus und im Schutzraum, liegen bei Entfernungen von 570 und 170 Metern. Bei einer 1000mal grösseren Bombe, einer 1 MT-Waffe (Megatonne), wären die entsprechenden Distanzen $\sqrt[3]{1000} = 10$ mal grösser; also 5700 m und 1700 m. Für die nachfolgenden Betrachtungen ist es bedeutungsvoll, dass das relative Verhältnis dieser beiden verschiedenen Überlebensschwellen in erster Näherung unabhängig ist vom Kaliber; es beträgt etwa 1:3,3. Damit ist auch das Verhältnis der von den zwei Kreisen eingeschlossenen Flächen (Bild 2) unabhängig vom Kaliber stets etwa eins zu elf.

Zusammenfassend lässt sich erkennen, dass das Wesen des Schutzraumbaues darin besteht, die (mittlere) Überlebensdistanz vom Explosionszentrum zu verringern. Es steht aber nirgends geschrieben – ausser in willkürlichen Vorschriften –, wie gross diese Reduktion sein muss. Die praktische Begrenzung wird stets gegeben durch einen Vergleich von Aufwand und Nutzen. Wie aber soll man den Nutzen von baulichen Schutzmassnahmen beurteilen?

## Ein objektives Schutzleistungs-Kriterium

Aufgrund von Vorarbeiten[1]), [2]) wurde im Forschungsinstitut für militärische Bautechnik eine erweiterte Studie über die Aussagekraft verschiedener Schutzleistungskriterien begonnen. Begriffe wie Anzahl Tote zu Anzahl Überlebenden, Zahl der Geretteten pro Franken Schutzmassnahmen, Ausfälle mit Schutzmassnahmen zu Ausfällen ohne Schutzmassnahmen, Überlebenswahrscheinlichkeiten des Menschen und andere mehr, wurden einer näheren Analyse unterzogen. Bis dahin hat sich aber der in [2]) vorgeschlagene «Wirkungsgrad» einer Schutzmassnahme

$$\eta = \frac{\text{Anzahl Personen gerettet durch Massnahme}}{\text{Anzahl Personen gefallen ohne Massnahme}} \tag{1a}$$

als eines der leistungsfähigsten und aussagekräftigsten Kriterien erwiesen. Wenn in diesem Wirkungsgrad die Absolutzahlen noch substituiert werden durch die Wahrscheinlichkeiten der Ereignisse nach Gleichung (1 b), dann ergibt sich eine bedeutungsvolle Erweiterung des Begriffes:

$$\eta = \frac{\text{Zuwachs der Überlebenswahrscheinlichkeit durch Massnahme}}{\text{Ausfallwahrscheinlichkeit ohne Massnahme}} \tag{1b}$$

[1]) Die Beanspruchung von Bauwerken durch Nuklearwaffen, Abschnitt 3.3, E. Basler, «Technische Mitteilungen für Sappeure, Pontoniere und Mineure», 27. Jahrgang, 1962

[2]) Abschätzung des Tragvermögens von Schutzbauten und Beurteilung ihrer Schutzwirkung, E. und K. Basler, Bericht des Zürcher Symposiums über wissenschaftliche Grundlagen des Schutzraumbaues, Juli 1963, Bundesamt für Zivilschutz.

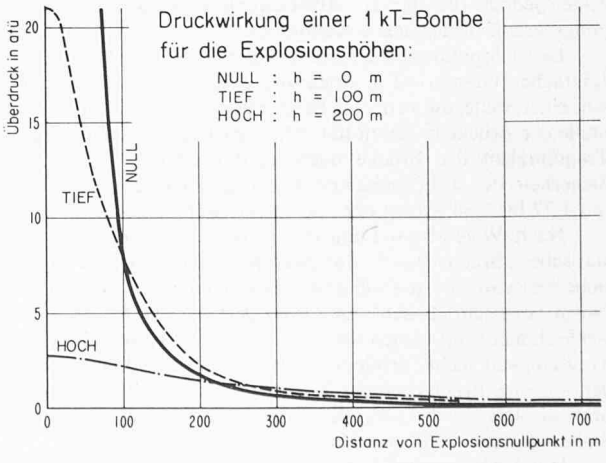


Bild 1. Allseitig wirkender Ueberdruck in Abhängigkeit von der Distanz vom Explosionszentrum bzw. Explosions-Nullpunkt, in natürlichem Masstab