Zeitschrift: Protar

Herausgeber: Schweizerische Luftschutz-Offiziersgesellschaft; Schweizerische Gesellschaft der Offiziere des Territorialdienstes

Band: 14 (1948)

Heft: 7-8

Artikel: Bombensichere Bauten in Deutschland

Autor: Vieser, Wilhelm

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-363250

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: 25.07.2025

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

truppe wird wenig nützen, wenn sie nur Tote begraben kann.

Darum müssen wir für den baulichen Luftschutz einen Weg finden, um durch *vernünftige Kostenverteilung* und durch ein *finanziell tragbares* und *richtig befristetes* Programm das gesteckte Ziel, nämlich den grösstmöglichsten *Schutz der Bevölkerung*, zu erreichen.

Schutzräume und Verluste

	Einwohner	Schutzraumplätze	Bombengewicht Tonnen	Anzahl Wohnungen zerstört	Tote	Tonnen pro Toten	Tote pro 100 Tonnen	Tonnen pro zerstörte Wohnung	Zerstörte Wohnungen pro 100 To.	% der Bevölkerung getötet
Ganz-Deutschland	80 000 000	?	1 360 000	3 600 000	500 000	2,8	36	0,4	ca. 265	0,6
Stuttgart	500 000	580 000	27 200	70 000	4 000	6,8	15	0,4	ca. 260	0,8
Karlsruhe	180 000	ca. 170 000	11 500	28 000	1 500	7,7	13	0,4	ca. 245	0,8
Caen	60 000	ca. 0	ca. 700	?	3 000	ca. 0,23	ca. 430	?	?	5

Bombensichere Bauten in Deutschland

Von Dr. W. Vieser

Bei der grossen Bedeutung, die man auch derzeit noch in der Schweiz baulichen Massnahmen des zivilen Luftschutzes beimisst [1]), dürfte es zweckdienlich sein, über den Bunkerbau und die bombensicheren Anlagen in Deutschland kurz zu berichten. Diese Anlagen haben sich nämlich im allgemeinen gut bewährt, wenn auch die massierten Flächenangriffe der strategischen Bombardierung beträchtliche Schäden an Hochbauten aller Art, in Versorgungs- und Verkehrsbetrieben hervorgerufen hatten und Erschwerungen in der Erzeugung durch Beschädigung oder Zerstörung der Werksanlagen, Verwendung der Arbeitskräfte im Luftschutz sowie bei Instandsetzungs- und Aufräumungsarbeiten und durch Ausfall oder vorübergehende Abwesenheit betroffener Arbeiter und der allmählich zunehmenden Desorganisation entstanden. Infolge des Mangels an Material und Arbeitskräften konnte das erst im Jahr 1940 in Angriff genommene grosszügige Bauprogramm, das der ganzen Bevölkerung der Städte bombensichere Schutzräume in Aussicht stellte, nur zum geringsten Teil verwirklicht werden, so dass Menschenverluste durch die schweren Bombardierungen unvermeidlich waren. Die Bevölkerung war daher hauptsächlich auf die üblichen Luftschutzkeller behelfsmässiger oder beständiger Bauart angewiesen, die den berechtigten Ansprüchen genügten, wie die Kriegserfahrungen lehrten. Dort, wo ausreichende Räume in entsprechender Bauweise zur Verfügung standen, blieben die Verluste verhältnismässig gering und erreichten nur dort ein beträchtliches Ausmass, wo nur unzulängliche bauliche Vorkehrungen getroffen worden waren. Während in ersteren Städten auf je 1000 Tonnen abgeworfener Bomben 60 bis 100 Todesopfer zu beklagen waren, kamen bei mangelhaften oder unzureichenden Schutzkellern und ungenügenden Abwehrmassnahmen 2000 bis 6000 Personen um, in einem Ausnahmefall sogar 16 600. Infolgedessen forderte die Luftbombardierung etwa 500 000 beurkundete Todesopfer, demnach im Mittel für ganz Deutschland einen Toten je 2,8 Tonnen abgeworfener Bombenlast; die Zahl der Schwerverletzten erreichte 1 % der Gesamtbevölkerung, ein Drittel derselben wurde obdachlos infolge der Zerstörung von 3 600 000 Wohnungen, und etwa 18 Millionen Menschen wurden von der Lahmlegung der öffentlichen Verkehrsbetriebe betroffen [2]). Der Mangel an bombensicheren Unterkünften in den bombardierten offenen Städten und in Industriegebieten war die wesentliche Ursache der angegebenen Zahl der Opfer und nicht etwa das Versagen der bombensicheren Bevölkerungsbunker, die ihren Zweck im grossen ganzen erfüllten [3]) Freilich mussten die ursprünglich vorgesehenen Schutzstärken im

Laufe des Krieges infolge der Anwendung schwererer Bomben vergrössert werden, damit die Decken und Wände die erforderliche Widerstandsfähigkeit aufwiesen, weil man ursprünglich nur mit etwa 100 kg schweren Bomben gerechnet hatte und bloss bei besonders kriegswichtigen Anlagen und Wehrmachtsbauten eine grössere Schutzwirkung vorsah. Diese Annahme, die vor dem zweiten Weltkrieg von Fachleuten gemacht worden war, bewies sich insofern als richtig, als das mittlere Gewicht der bei der strategischen Bombardierung Deutschlands abgeworfenen Bomben etwa 250 kg betrug, obgleich in den letzten Kriegsjahren in zunehmendem Ausmass bis zu 1000 kg schwere Bomben auf Städte abgeworfen wurde, was erstmals schon im Jahre 1941 der Fall war.

Die deutschen baulichen Vorkehrungen des zivilen Luftschutzes haben sich auch als wirtschaftlich tragbar erwiesen. Für stark gefährdete Industriewerke kommen aber nach den Erfahrungen des zweiten Weltkrieges hauptsächlich unterirdische Anlagen für die Zukunft in Betracht.

Die konstruktiven Massnahmen bombensicherer Ausführungen der verschiedensten Art stützten sich anfänglich auf die Erfahrungen, die im ersten Weltkrieg in permanenten Befestigungen gewonnen worden waren, bei sinngemässer Berücksichtigung der wesentlichen grösseren Sprengwirkung der Fliegerbomben im Vergleich zu gleich schweren Artilleriegeschossen, die aber eine grössere Durchschlagskraft besitzen.

Bald nach Anfang des Krieges führte man jedoch Modell- und Grossversuche durch, um die Wirkungen von Fliegerbomben genau feststellen und die Bauwerke dementsprechend ausbilden zu können. Bei der weiteren Entwicklung der Bauweisen konnte man sich sodann der anlässlich der Bombardierung gesammelten Erfahrungen bedienen.

Während man ursprünglich in Anlehnung an ausländische Vorbilder sich mit Deckenstärken von 90 cm und Wanddicken von 1,25 m bei Verwendung der sogenannten kubischen Bewehrung begnügte, ging man bald zu stärkeren Massen, und zwar von 1,40 m für die Decken und von 1,10 m für die Wände über, bei Anwendung von hochwertigem Beton, mit Sonderbewehrung für bombensichere Bauwerke. Für derartige Anlagen hatte schon 1939 Shitkewitsch für 100 kg schwere Fliegerbomben 0,90, für 300 kg schwere 1,75 und für 1000 kg schwere 2,75 m Deckenstärke als genügend bezeichnet. Die in der Vorkriegszeit ausgeführten kegelförmigen Schutztüren für die Belegschaften kriegswichtiger Industrien begnügten sich bei der Anwendung von hochwertigem Stahlbeton mit 0,8 bis 1,0 m Wandstärke; bei unbewehrtem Beton wurden 1,5 bis 2,0 m starke Wände vorgesehen. Bei den ersten Ausführungen musste man sich nämlich mit den geringsten zulässig erachteten Wandstärken begnügen, weil man aus wirtschaftlichen Gründen die Forderung aufstellte, mit 1,5 m³ Stahlbeton je Person des Fassungsvermögens das Auslangen zu finden, eine Forderung, die mit grösseren Wandstärken auch bei einem Fassungsvermögen von 500 Personen noch nicht erfüllt werden konnte.

Um zu möglichst vorteilhaften Bauweisen zu kommen, wurde im Herbst 1940 ein grosser Wettbewerb von der Fachgruppe Bauwesen ausgeschrieben, der zur Vorlage von 1100 Entwürfen bombensicherer Bunker der verschiedensten Art führte. Auf diese Weise konnten der Baustoffaufwand, die Friedensnutzung, die Anpassungsmöglichkeit an die städtische Umgebung und viele andere Fragen geklärt werden. Von Spezialbüros und Aemtern wurden sodann auf Grundlage der besten Lösungen Typenpläne für die verschiedenen Anlagen und Zwecke ausgearbeitet. Es stellte sich hierbei heraus, dass die notwendige Betonmenge bezogen auf die unterzubringenden Personen im Mittel bei einem Fassungsraum der bombensicheren Schutzbauwerke von 1000 Personen 5 m³ betrug und bei kleineren Anlagen von nur 100 m³ etwa doppelt so gross war. Diese wesentlich grössere Baustoffmenge ist darauf zurückzuführen, dass bei grossen Anlagen Betonstärken von 3 m und bei kleineren von 2 m vorgeschrieben worden waren, welche Abmessungen bei den praktischen Ausführungen in den kommenden Jahren bei den Bevölkerungsbunkern vorgeschrieben wurden. Weil infolge der verdämmenden Wirkung auf die Sprengladungen von in das Erdreich eingedrungenen Bomben die unterirdischen Wandstärken vergrössert werden mussten, wurden Tiefbunker im allgemeinen weniger vorgesehen als oberirdische Anlagen, die mit einem geringeren Material- und Kostenaufwand bei gleichen Abmessungen ausgeführt werden konnten. An vielen Orten hätte überdies der hohe Grundwasserstand unterirdische Anlagen erschwert oder ausgeschlossen. Zu den interessanten Vorschlägen dieses Wettbewerbes gehörte auch die Ausführung unterirdischer, bombensicherer Strassen, die im Frieden als Abstellplätze für Kraftwagen verwendet werden könnten. Aehnliche Vorschläge in geringerem Ausmass hatte man schon Jahre vorher in Italien gemacht für die Anlage von Verkehrstunnel unter innenstädtischen Plätzen mit grossem Strassenverkehr. Derartige bombensichere Strassentunnel könnten zur Unterbringung der ganzen städtischen Bevölkerung dienen; die notwendigen Lüftungsanlagen sollten in Türmen, die gleichzeitig als Flaktürme dienen könnten, untergebracht werden. So utopisch dieser Vorschlag im Hinblick auf Baustoff- und Arbeitsaufwand, Bauzeit und Kosten im Jahre 1940 angesehen werden konnte, so notwendig und zweckmässig wären derartige Anlagen für den Fall eines Atombombenkrieges.

Diese überaus wertvollen Anregungen, die die Ergebnisse des Wettbewerbes in konstruktiver, architektonischer und städtebaulicher Hinsicht erbrachten, konnten die äusserst wichtige Frage der zweckmässigen Bewährung begreiflicherweise nicht lösen, da hiefür die theoretischen Grundlagen

und die praktischen Erfahrungen fehlten. Die Entwürfe lehrten jedoch, dass die an sich günstige, runde Form von Türmen aus praktischen Gründen erst von einem gewissen Durchmesser an zweckmässig ist, und gedrungene Bauweisen, deren Höhe etwa dem Durchmesser des Bauwerkes gleichkommt, am vorteilhaftesten sind. Sieht man von der praktisch unverwertbaren Kugelform ab, so lehren rein theoretische Betrachtungen, dass die Würfelform oder das angegebene Verhältnis von Rundbauten mit dem geringsten Baustoffaufwand verbunden sind [4]).

Die zur Prüfung der inzwischen zur Anwendung gelangten verschiedenen Bewehrungssysteme vorgenommenen Modell- und Grossversuche erbrachten äusserst wichtige Erkenntnisse, sowohl hinsichtlich der Brauchbarkeit der Bewehrungen als auch hinsichtlich des Einflusses der Festigkeit des verwendeten Betons auf die Abmessungen und die Widerstandsfähigkeit der Bauwerke. Wie bereits früher erwähnt, ist die Aufschlagswirkung und die Eindringungstiefe von Fliegerbomben verhältnismässig klein, weil die Bomben infolge ihrer geringen Wandstärke zerschellen, wenn sie nicht vorher schon explodierten. Nur die in den letzten Kriegsjahren verwendeten überschweren Panzerbomben drangen in die Wehrmachtsbunker, Decken und Wände tiefer ein, riefen stärkere Zerstörungen hervor und hatten auch Durchschläge zur Folge. Ihre verhältnismässig geringere Sprengladung bewirkte dagegen nur eine geringe Vergrösserung der Durchschlagwirkung.

Die Versuche ergaben allerdings auch, dass der Einschlagstrichter gewöhnlicher Sprengbomben durch deren Sprengwirkung nur wenig vergrössert wird, und dass die Bewehrung von geringem Einfluss ist. Diese praktische Erfahrung entspricht vollkommen den theoretischen Erwägungen, wenn man die Arbeitsfestigkeit von hochwertigem Beton vergleicht mit der an sich zwar viel höheren Festigkeit des Stahles in cmkg/cm³ und den geringen Anteil der Bewehrung berücksichtigt. Hierbei darf allerdings nicht übersehen werden, dass der oberen Bewehrung von Werken immerhin eine gewisse Bedeutung insofern zukommt, als sie ausserhalb des Zerstörungskegels die Rissbildung im Beton erheblich verringert und damit die Widerstandsfähigkeit der Schutzdecke im Falle eines zweiten Treffers erhöht und daher die Instandsetzung von Schäden erleichtert.

Besonders wertvoll erwiesen sich die Forschungsarbeiten und Versuche dadurch, dass das Ausmass der unter- oder innenseitigen Ausbauchung der Decken oder Wände praktisch in Abhängigkeit von der Betongüte und dem Bewehrungssystem genau festgestellt werden konnte. Es ist nämlich wirtschaftlich ausgeschlossen und auch unnötig, sie anzuwenden. Die Abmessungen sind vielmehr so festzulegen, dass die absplitternden Teile der Decken oder Wände so klein sind, dass sie die Insassen nicht gefährden. Dort, wo ein absoluter Schutz notwendig ist, etwa in Operationssälen von Krankenhausbunkern, sind besondere Schutzdecken unter den bombensicheren Decken vorzusehen. Um die geringstmöglichen Deckenstärken im Einzelfall bei verschiedenen Ausnahmen festsetzen zu können, waren solche Versuche unbedingt nötig, da nur der Augenschein und nicht theoretische Erwägungen und Berechnungen dies ermöglichte.

Die Versuche ergaben auch Anhaltspunkte zur Beurteilung der Zweckmässigkeit der anfänglich verwendeten Bewehrungsarten und der Grösse der Bewehrungsmenge in kg je m³ Beton. Ausserdem konnte dadurch die Mindeststärke der Stäbe und das beste Verhältnis ihres Durchmessers sowie der Abstände der Einlagen zur Betonstärke der Decken geregelt werden. Auf diese Weise gelang es, die Bewehrungsmenge von 150 kg je m³ Beton bei kubischer Bewehrung, die anfänglich verwendet und bereits auf etwa 100 bis 80 kg/m³ ermässigt worden war, noch weiter, und zwar zunächst auf 70 bis 50 kg zu vermindern. Neuere Bewehrungssysteme, die auf Grund der Untersuchungsergebnisse entwickelt wurden, gestatteten infolge der einseitigen Anordnung dann noch eine weitere Herabsetzung des Bewehrungsgewichtes je Kubikmeter Beton. Es konnte hierbei auch die sehr wichtige Frage der Maschenweiten des untersten Netzes der Bewehrung gelöst werden. Die Stahleinlagen müssen nämlich an der Unterseite derart eng liegen, dass sie in der Lage sind, das Absplittern grösserer Betontrümmer auch bei stärkeren Ausbauchungen, die bei Volltreffern in den Kauf genommen werden müssen, zu verhindern. Die Versuchsergebnisse ergaben, dass die Ausbauchungsmasse im umgekehrten Verhältnis zur Bewehrungsmenge je Kubikmeter stehen. Bewehrungsarten mit dünnen Stäben oder Drähten, gleichgültig welcher Anordnung, haben sich selbst bei kleinen Maschenweiten und geringen Netzabständen nicht bewährt und bei gleichem Aufwand an Stahl sich weniger widerstandsfähig erwiesen als die übliche kubische, die Spiral- und die Gitterraumbewehrung. Alle diese Bewehrungssysteme hatten nämlich den gemeinsamen Nachteil, dass infolge einer gleichartigen Durchsetzung des Betonkörpers mit Stahlstäben der Gesamtaufwand vergrössert wurde, ohne die Widerstandsfähigkeit der Schutzdecke zu vermehren, weil die obere Bewehrung von geringem Einfluss ist. Es ist klar, dass man bei Weglassung der Bewehrung in der oberen Hälfte mit der halben Menge an Bewehrung das Auslangen findet, bei ungefähr gleicher Sicherheit gegen Schäden auf der Unterseite der Decken, bzw. auf der Innenseite der Wände. Diese einfache Erwägung führte zur Verbesserung der verwendeten verschiedenen Bewehrungssysteme indem man von einer möglichst gleichmässigen Aufteilung der Stäbe im Beton absah und den grössten Teil der Bewehrung an der Unterseite möglichst massierte. In dieser Hinsicht wurden die gebräuchlichen Bewehrungsarten verbessert, wodurch Ersparnisse an Bewehrungsstahl bis zu 50 % erzielt werden konnten.

Auf die einzelnen Bewehrungssysteme hier des nähern einzugehen, ist nicht möglich und die gemachten Angaben dürften hinreichen, um sich eine genügend gute Vorstellung über die Ausbildung zweckmässiger Bewehrungsarten zu bilden. Dadurch, dass der grösste Teil der Bewehrungen im unteren Drittel der Betonschicht massiert und nur im mittleren Drittel entsprechend verankert wird, die oberste Deckenschicht jedoch unbewehrt bleibt, ergibt sich eine bestmögliche Ausnützung der Bewehrung. Stabstärken und Abstände der Stäbe und Netze untereinander müssen in einem richtigen Verhältnis zur Betonstärke stehen, wenn optimale Wirkung erreicht werden soll. Der Mindestabstand der Einlagen wird namentlich bei geringen Dekkenstärken von praktischen Erwägungen beeinflusst, und zwar durch die Notwendigkeit einer guten Verarbeitungsmöglichkeit des eingebrachten Betons. Um Schicht- und Trennungsfugen möglichst zu vermeiden, ist plastischer und nicht erdfeuchter Beton zu verwenden, auch dort, wo die richtige Art der Bewehrung Aufspaltungen verhindert, anderseits soll der Wassergehalt der Betonmischung möglichst klein sein, um die grösstmögliche Festigkeit zu erzielen, wie dies die moderne Betontechnologie lehrt.

Zur Beurteilung der Eignung der verschiedenen Bewehrungssysteme als Schutzbewehrung gegen Fliegersprengbomben für L-S-Bunker ist die Ueberlegung massgebend, dass aus wirtschaftlichen Gründen die Abmessungen der Schutzdecken und -wände das Auftreten von Schäden nicht verhindern können, und dass daher jene Schutzbewehrung am zweckmässigsten ist, bei der die unvermeidlichen Schäden an der Unterseite der Schutzdecke am kleinsten und noch erträglich sind. Auf Grund der Versuche konnte die richtige Auswahl unter den verschiedenen Bewehrungsarten, die wesentlich verbessert worden waren, getroffen, und schliesslich von den Behörden eine einheitliche Bewehrungsart angeordnet werden. Dieses auf Grund der sorgfältig durchgeführten Versuche und richtigen Ueberlegungen entworfene System der bombensicheren Bewehrung hat die berechtigten Erwartungen voll erfüllt und nicht unerhebliche Ersparnisse im Bunkerbau ermöglicht. Der Aufwand an Stahl konnte auf diese Weise auf etwa ein Drittel des Erfordernisses der ursprünglichen Art der Ausführung verringert werden. Diese zuletzt angewendete Bewehrung hat ihre Ueberlegenheit gegenüber allen anderen im Verlaufe des Krieges unter Beweis gestellt.

Begreiflicherweise könnte bei Vermehrung des Bewehrungsverhältnisses eine gewisse Verminderung der Deckenstärke erzielt werden; infolge des Stahlmangels musste man jedoch möglichst stahlarme Konstruktionen bevorzugen und somit grössere Deckenstärken vorsehen. Bei hochwertigem Beton von 400 kg/cm² Würfeldruckfestigkeit konnte mit den geringen Bewehrungsmengen, noch eine ausreichende Widerstandsfähigkeit bei 3 m dicken Decken noch gegen 2000-Pfund-Bomben erzielt werden. Wie leicht einzusehen ist, nimmt die notwendige Deckenstärke mit der dritten Wurzel aus dem Sprengladungsgewicht zu und diese Regel bietet somit ein einfaches Mittel zur richtigen Bemessung der Decken. Der Gesamtaufwand an Baustoffen und Kosten ist somit proportional dem Gewicht der Sprengladung unter sonst gleichen Verhältnissen. Infolge der Verwendung der «Fliegenden Festungen» konnten gegen Kriegsende besonders schwere Bomben auf kriegswichtige Industrieanlagen und Bauwerke der Wehrmacht abgeworfen werden, so dass Deckenstärken bis zu 9 m zur Anwendung gelangten.

Auf Grund ausländischer Berichte kann nun schliesslich noch die Wirkung der schwersten Bomben auf Sonderbauwerke kurz geschildert werden. Die riesigen U-Boot-Bunker von etwa 20 000 m² Grundfläche waren ursprünglich mit Deckenstärken von 3 m geplant und ausgeführt und wegen der zunehmenden Wirkungsfähigkeit der Fliegerbomben zuerst auf 4,5 und später sogar bis auf 9,5 m verstärkt worden. Die schwersten Sprengbomben von 22 000 Pfund Gewicht haben 4,5 m starke Decken durchschlagen. Amerikanische «Disney-Panzerbomben» von 4500 Pfund Gewicht sollen bis zu 7 m Tiefe in den Beton eingedrungen sein.

Infolge der riesigen Aushubmengen und der dadurch bedingten langen Bauzeit erwiesen sich tiefversenkte Bunker weniger vorteilhaft als etwa halbversenkte, die auch bei höheren Grundwasserständen und mit geringeren Mauerstärken hergestellt werden können. Bei industriellen Anlagen begnügte man sich bei halbversenkter Bauweise mit Decken- und Wandstärken von 2,5 bis 5,5 m. Die grössten derartigen Bauwerke wiesen bei sechsgeschossiger Bauweise und 24 m Höhe einen Gesamtflächenraum von 100 000 m² auf. Geplant waren an einer Stelle zwölf derartige Mammutbunker, zu deren Fertigstellung es jedoch infolge Material-, Arbeitskraft- und Zeitmangel nicht mehr kam.

---

[1]) Probleme des künftigen Luftkrieges. Bericht von Hptm. W. Baumgartner über die Aussprache von Oberst-Brigadier E. Münch anlässlich der Jahreshauptversammlung d. LSOG. des Kantons Bern vom 16. März 1947. Protar. H. 5/6, 1947.

[2]) Die strategische Bombardierung Deutschlands. Hptm. Willy Baumgartner. Protar. Jahrgang 1947. S. 49, 76, 100 und 121.

[3]) Wie vor. H. 11/12 Protar 1947. S. 132.

[4]) Zweckmässige Gestaltung volltreffsicheren Luftschutzbauten aus Eisenbeton. Dipl. Ing. Dr. W. Vieser, Der Bautenschutz, 1937.