

BERLIN,
IM JULI 1937

Baulicher Luftschutz

IM 7. JAHRGANG
VON „GASSCHUTZ
UND LUFTSCHUTZ“

MITTEILUNGSBLATT AMTLICHER NACHRICHTEN

UNTER BESONDERER MITWIRKUNG DER BAUGRUPPE DER

Dienststelle des Chefs des zivilen Luftschutzwesens

IM REICHSLUFTFAHRTMINISTERIUM

Zum Geleit!

Ziviler Luftschutz ist eine wesentliche Voraussetzung für die Sicherheit und Zukunft des deutschen Volkes. Ihn vorzubereiten und durchzuführen, ist nicht nur die Pflicht einer verantwortungsbewußten Regierung, sondern jedes einzelnen Deutschen.

Die Abwehr- und Hilfsmaßnahmen, die zu treffen sind, müssen mannigfach sein. Neben den organisatorischen sind die auftretenden baulichen Fragen außerordentlich zahlreich und schwierig. Die Notwendigkeit zur Durchführung des Luftschutzes zwingt auch den Techniker, Ingenieur und Architekten auf allen Gebieten zu einer völlig neuen Denkweise.

Gerade auf dem Gebiete des baulichen Luftschutzes werden in Anbetracht des modernen Luftkrieges besondere Maßnahmen erforderlich, die alle bisherigen Gedankengänge auf dem Gebiete des Hoch- und Städtebaues ebenso wie auf dem der Landesplanung und Siedlung sowie zur Sicherung von Wirtschaft und Erzeugung und zum Schutze der Menschen in eine völlig neue Richtung drängen.

Die Entwicklung des baulichen Luftschutzes bedingt eine straffere Zusammenfassung von Veröffentlichungen im Rahmen des zivilen Luftschutzes. Daher lag es nahe, die hier notwendigen Aufgaben der bereits bestehenden Fachzeitschrift „Gasschutz und Luftschutz“ zu übertragen und durch die besondere Mitwirkung der Baugruppe der Dienststelle des Chefs des zivilen Luftschutzwesens überwachen zu lassen.

Es darf der Hoffnung Ausdruck gegeben werden, daß auch diese Maßnahme dazu führen wird, die Erkenntnis von der dringenden Notwendigkeit des baulichen Luftschutzes zu verbreiten und die Grundlage für eine sachverständige Beratung aller beteiligten Kreise zu schaffen.

Berlin, im Juli 1937.



Chef des zivilen Luftschutzwesens
im Reichsluftfahrtministerium.

Die Aufgaben des „Baulichen Luftschutzes“

Ministerialrat A. L ö f k e n , Leiter der Baugruppe der Dienststelle des Chefs des zivilen Luftschutzwesens im Reichsluftfahrtministerium

Kriegskunst und Bauwesen haben in der Geschichte stets in Beziehung zueinander gestanden. Durch die Jahrhunderte hindurch haben die Waffen des Angriffs und die Mittel und Möglichkeiten der Abwehr das Bauwesen maßgeblich beeinflusst. Jede Entwicklung der Waffen ist in der Gestaltung und der Anlage von baulichen Einrichtungen zu verfolgen. Das Gesetz der Selbsterhaltung, die Anpassung an die Waffen und Kampfart des Gegners haben das Leben der Völker beherrscht und werden es auch weiter tun.

Während Heer und Marine auf einer langen Entwicklung, Arbeit und Erfahrung fußen können und dadurch Angriff und Abwehr in erkennbaren Bahnen liegen, verfügt die junge Luftwaffe nur über geringe diesbezügliche Erkenntnisse. Das Flugzeug, vor kaum einem Menschenalter zur Wirklichkeit geworden, hat den Luftraum erobert und damit auch die Form der Kriegführung verändert. Der Krieg der Zukunft wird der „totale Krieg“ sein, der in jeder Beziehung gegen alle Daseinserscheinungen materieller und ideeller Art gleichmäßig gerichtet ist.

Der zivile Luftschutz, ein wichtiger Bestandteil der Luftverteidigung, hat die Aufgabe, die Organisation zu schaffen und die Vorkehrungen zu treffen, die imstande sind, die Folgen und Schäden von Luftangriffen soweit wie irgend reichbar herabzumindern. Dabei kommt dem Bauwesen mehr denn je durch Anpassung an die Erfordernisse des Luftschutzes eine ausschlaggebende Bedeutung für die Sicherung des Volkes, seines Lebensraumes und seiner Werke zu. Das ganze Land mit all seinen Einrichtungen und seinem Leben muß gegen die Wirkungen von Luftangriffen weitestgehend gesichert werden, so daß Zerstörungen in den Führungszentren, an den Bauwerken, Betrieben, Verkehrseinrichtungen usw. auf das geringste Maß beschränkt werden.

Heute sind alle Teilgebiete des Bauwesens vom Luftschutz berührt. Es ist daher Aufgabe des „Baulichen Luftschutzes“, die Grundsätze und Maßnahmen zu erkennen und zur Durchführung zu bringen, die bei der Vorbereitung, Planung und Ausführung jeder Neuanlage, überhaupt aller baulichen und bautechnischen Schöpfungen, sowie bei der Verwendung und Veränderung jeder bestehenden Anlage notwendig sind, damit das Leben und die Versorgung des deutschen Volkes während eines Krieges gewährleistet bleiben.

Die deutsche Technik ist berufen, an diesen Aufgaben entscheidend mitzuarbeiten. Durch vorausschauende und mit großer Sorgfalt und starkem Opferwillen durchgeführte luftschutznische Vorkehrungen auf dem baulichen und technischen Gebiet muß der zivile Luftschutz schon in Friedenszeiten vorbereitet werden.

Auf dem baulichen Gebiet sind es zunächst die Aufgaben der Planung und Ordnung des deutschen Raumes, die eine Luftgefährdung und Luftempfindlichkeit bei Beachtung aller Belange der Luftverteidigung herabmindern

werden. Hier gilt als oberster Grundsatz die Auflockerung im großen und einzelnen, Auflösen besonders luftgefährdeter Gebiete und luftempfindlicher Anlagen, Aufschließen entwicklungsfähiger Gebiete. Der Luftschutz verlangt raumpolitisch eine sinnvolle und gesicherte Einordnung, Sicherung und Abgrenzung von Wirtschaft und Leben.

Als weitere wichtige Aufgabe müssen die Fragen des Siedlungswesens (Städtebau, Stadt-sanierung, Siedlung) bezeichnet werden. Schon immer stand die Notwendigkeit im Vordergrund, die Städte und Siedlungen so anzulegen, daß sie gut verteidigungsfähig waren, da ein Aufbau und Ausbau nur unter diesen Gesichtspunkten möglich war. Der Wunsch, die Verteidigungsfähigkeit ganzer Städte zu erhöhen, hat von jeher zu Bau-beschränkungen und Bauformen geführt, die noch heute in den Städten Deutschlands klar erkennbar sind. Die Siedlungsgesetze des Mittelalters beherrschen heute noch maßgebend unsere Anlagen. Erst als das Pulver erfunden wurde, begann eine Umwandlung in der Kriegstechnik und damit auch in der Anlage der Siedlungen. Der Nahkampf wurde durch den Fernkampf abgelöst.

Die bisherige enge Siedlungsform muß nunmehr eine Auflösung finden. Heute beeinflusst die Luftwaffe das Siedlungswesen nach neueren Gesichtspunkten; unsere künftigen Städte und Anlagen müssen ein anderes Bild zeigen, wenn sie gegen Angriffe aus der Luft gewappnet sein sollen. Hier ist durch eine wohldurchdachte Weiträumigkeit der Luftschutz am wirksamsten zu erreichen.

Besondere Beachtung muß der zivile Luftschutz zur Sicherung von Erzeugung und Versorgung finden. Da ein Luftangriff vornehmlich die Zerstörung der Wehr- und Abwehrkraft zum Ziele haben wird, ist die Sicherstellung von Erzeugung und Versorgung durch ausreichende Luftschutzmaßnahmen von ganz besonderer Bedeutung. Der Begriff des wirtschaftlichen muß in Zukunft den Begriff der Wehrhaftigkeit eines Volkes in sich schließen, wobei Wehrwille und Wehrkraft nur von einer unabhängigen Wirtschaftskraft unterstützt werden können.

Die Möglichkeit einer industriellen Mobil-machung, die Notwendigkeit eines Neuaufbaues der Wirtschaft zwingen dazu, unter Berücksichtigung der Gesichtspunkte der Luftverteidigung durch bauliche Luftschutzmaßnahmen Aufbau-formen und -weisen anzuwenden, die die deutsche Wirtschaft in den Stand setzen, durch gesicherte Anlagen allen Erfordernissen der Kriegführung gerecht zu werden. Der „bauliche Luftschutz“ fordert daher für Industrie und Wirtschaft zur Sicherung von Erzeugung und Versorgung planungstechnische, bauliche und betriebliche Maßnahmen, um vorbeugend Erzeugungs- und Arbeitstätten so zu gestalten, daß Luftangriffe schlimmstenfalls nur geringe

Schäden anrichten und etwa entstandene Schäden möglichst schnell ausgeglichen und behoben werden können.

Ein weiteres Mittel, gegen Luftangriffe gefeit zu sein, ist auch in der baulichen Durchbildung jeder Einzelanlage zu sehen. Eine Reihe baulicher Maßnahmen ist möglich, um eine Gefährdung der Gesundheit und des Lebens der deutschen Bevölkerung sowie eine Minderung des in allen baulichen Anlagen festgelegten Volksvermögens zu verhindern. Diese Maßnahmen sind in der Aufgabe, die auch einen Schutz gegen Luftbeobachtung in sich schließt, zu suchen, die Empfindlichkeit gegen die Wirkung der Spreng-, Brand- und Gasbomben herabzusetzen. Die Sonderbelastungen, wie sie bei Zerknallen, bei Bränden und Brandkatastrophen auftreten, sind bisher bei den Bauweisen nicht berücksichtigt worden. Es sind also Konstruktionen und Bauformen notwendig, die die Möglichkeit eines Einstürzens oder Ab Brennens der Baulichkeiten verhindern.

Nicht zuletzt ist der bauliche Luftschutz verantwortlich für die Maßnahmen zum Schutze der Menschen. Hier ist der Bau von Schutzräumen vorzusehen, die einen hinreichenden Schutz gegen die Weitwirkungen der Sprengbomben, insbesondere gegen Luftstoß und Luftsog, Bombensplitter, Bautrümmern sowie gegen das Eindringen von Kampfstoffen bieten.

Alle vorgenannten Fragen sind unter dem Begriff „Baulicher Luftschutz“ zusammenzufassen. Das Reichsluftfahrtministerium ist bemüht, auf diesen Gebieten Erkenntnisse zu gewinnen und sie der Fachwelt zu übermitteln. Dem Reichsluftfahrtministerium stehen vielfache Einrichtungen zur Verfügung, die sich in den Dienst des Luftschutzes gestellt haben. Hier sei in erster Linie der Reichsbauausschuß für Luftschutz erwähnt, der die wissenschaftlichen Grundlagen für die Arbeiten im baulichen Luftschutz nach Aufgabenstellung des Reichsluftfahrtministeriums schafft. Der Reichsbauausschuß für Luftschutz, der sich aus anerkannten Fachleuten des Bauwesens zusammensetzt und vom Reichsminister der Luftfahrt und Oberbefehlshaber der Luftwaffe berufen wurde, steht dem Reichsluftfahrtministerium beratend zur Seite. Auch aus anderen Ländern, wie z. B. Frankreich oder der Tschechoslowakei, kennen wir derartige Einrichtungen. In Deutschland wurde die Notwendigkeit der Zusammenarbeit zwischen wissenschaftlichen und amtlichen Stellen im bautechnischen Luftschutz schon lange erkannt und diese Zusammenarbeit auch durchgeführt.

Während der Reichsbauausschuß für Luftschutz vor allem in die Tiefe arbeitet und vor der Abfassung der notwendigen Verordnungen beratend mitwirkt, dient die Reichsanstalt für Luftschutz als Forschungsstelle zur Ergründung und Erprobung der erkannten Maßnahmen. Ferner ist hier der Reichsluftschutzbund zu nennen, der den Gedanken und das Bewußtsein von den unbedingten Notwendigkeiten des zivilen Luftschutzes ins Volk zu tragen hat. Hier ist wichtige Arbeit im bautechnischen Luftschutz auf der Grundlage richtiger Einschätzung der

Luftgefahr und klarer Erkenntnis der unbedingten Notwendigkeit eines deutschen Luftschutzes zu leisten.

Auch die zuständigen Reichsressorts auf dem Gebiete des Bauwesens haben in Erkenntnis der für die Luftverteidigung notwendigen wichtigen Luftschutzmaßnahmen diese Fragen mit aufgegriffen und arbeiten an der Verwirklichung des Luftschutzgedankens mit.

Neben diesen amtlichen Stellen hat eine ganze Reihe von Körperschaften des Bauwesens, wie z. B. die Deutsche Gesellschaft für Bauwesen, die Freie Akademie für Bauforschung, die Akademie für Städtebau und Landesplanung, um nur einige von vielen zu nennen, in ihre Arbeitsgebiete den bautechnischen Luftschutz mit einbezogen. Auch die Bauindustrie hat sich in den Dienst des Luftschutzes gestellt, und in den bautechnischen Fachblättern werden die technischen Fragen erörtert.

Mit Stolz kann gesagt werden, daß die Baufachleute sich geschlossen an der Erforschung des Luftschutzes beteiligen. Bauhandwerk, Bauindustrie, Architekten, Bauingenieure, kurz, Baufachleute jeder Art, haben ebenso eifrig wie uneigennützig in den vergangenen Jahren an der Lösung der Fragen des bautechnischen Luftschutzes mitgearbeitet. Durch kameradschaftliche Zusammenarbeit haben sich Wissenschaftler und Techniker aus der Wehrmacht, der Industrie und dem Handwerk bemüht, den baulichen Luftschutz vor allem in den Fachkreisen zu einer selbstverständlichen Notwendigkeit zu stempeln.

Die neue Heftreihe „Baulicher Luftschutz“ der Zeitschrift „Gasschutz und Luftschutz“ soll dazu dienen, diese bisher vorbildliche Zusammenarbeit weiter zu fördern, so daß gesetzliche Grundlagen geschaffen, Mittel und Wege gefunden und auch die vielfältigen Finanzierungsfragen einer Lösung zugeführt werden. Es steht zu wünschen, daß durch diesen Schritt nicht nur eine Einheitlichkeit, sondern auch eine bessere und schnellere Verständigungsmöglichkeit zwischen den verschiedenen am baulichen Luftschutz beteiligten Kreisen zum Wohle des Ganzen erreicht wird. Die Wichtigkeit dieser Gemeinschaftsarbeit und die Schwere der Aufgabe können nicht besser als durch die Worte des Herrn Reichsministers der Luftfahrt und Oberbefehlshabers der Luftwaffe, Generaloberst Hermann Göring, gekennzeichnet werden:

„Die Lehre vom Luftschutz ist nicht einfach. Sie verlangt von allen behördlichen und freiwilligen Stellen, die sich mit ihr beschäftigen, ernste und sachgemäße Arbeit. Neue zweckentsprechende organisatorische Formen müssen zur Abwehr gefunden, die besten technischen Maßnahmen müssen in den Dienst dieser wichtigen Aufgabe gestellt werden. So verschieden aber auch die Maßnahmen sein mögen, sie haben erst dann vollen Erfolg, wenn sie im engsten Zusammenwirken unter einheitlicher Leitung durchgeführt werden.“

Aus den Arbeiten und Aufgaben des Reichsbauausschusses für Luftschutz¹⁾

Prof. Dr.-Ing. Ed. Jobst Siedler, Vorsitzender des Reichsbauausschusses für Luftschutz, Berlin

Aufgabe des Luftschutzes ist es, Deutschland und das deutsche Volk, die beide ungemein luftgefährdet und luftempfindlich, ja fast überempfindlich sind, in möglichst kurzer Zeitspanne lufthart zu machen. Daß diese Umgestaltung nicht allein dadurch zu erreichen ist, daß man dem Volke die Mahnung „werde hart“ vor Augen hält, sondern daß auch Maßnahmen durchgeführt werden müssen, die die Struktur des Landes und das Leben und die Wirtschaft des Volkes auf diese zwingende Forderung nach einer immer stärker und immer bewußter werdenden Lufthärte einstellen, liegt auf der Hand.

Die Luftgefährdung einer Anlage ist in ihrer Größe umgekehrt proportional der Zeitspanne, in der der Feindflieger aus seinem Heimathafen die Anlage erreichen kann, und dem Risiko, dem er sich durch den Angriff auf die Anlage aussetzt, und direkt proportional einmal der Leichtigkeit, mit der der Feindflieger das Ziel im Gelände findet, erkennt und seine verwundbaren Stellen ausmacht, und ferner der Größe der Wahrscheinlichkeit, beim Abwurf einen hohen Hundertsatz von Luftkampfmitteln mit Wirkung ins Ziel zu bringen.

Die Luftgefährdung hat nichts mit dem Schadensumfang zu tun, der durch den Luftangriff ausgelöst wird. Alle Maßnahmen zur Minderung der Luftgefährdung sind also auch von einem anderen Standpunkt aus zu betrachten als Maßnahmen zur Minderung der Schadenswirkung. Maßnahmen, die die Luftgefährdung mindern sollen, müssen darauf hinauslaufen, dem Feindflieger die Erfüllung seiner Angriffsabsichten zu erschweren.

Die Hoffnung, Gegenden in Deutschland zu finden, die der Feindflieger nicht leicht erreichen kann, werden wir bei dem beschränkten Lebensraum des deutschen Volkes und bei der Lage des Landes im Kerne Europas nicht hegen dürfen. Um so mehr aber müssen die anderen Möglichkeiten, dem Feindflieger seine Aufgabe zu erschweren, ausgeschöpft werden. Es muß ihm schwer gemacht werden, sein Angriffsziel zu finden, den Zweck der von ihm gesehenen Anlage und der Einzelteile zu erkennen und sie beim Bombenabwurf vernichtend zu treffen.

Beim Verfolg der Wege, die zu diesem Ziele führen können, kommen wir gleich im Anfang zu einer Frage, deren richtige Beantwortung die Voraussetzung für die allmähliche Lösung des ganzen Luftschutzproblems in Deutschland bildet, d. h. zu der Frage der Wahl des Standortes für eine Neuanlage. Der Standort darf nicht dort gewählt werden, wo bereits gefährdete Anlagen liegen oder wo durch die neue Anlage die Gefährdung schon vorhandener noch vergrößert wird, aber auch nicht an Stellen in der Landschaft, die bei ihrer Betrachtung aus der Luft besonders auffallen. Selbstverständlich wird die Wahl nicht nur von luftschutztechnischen Erwägungen diktiert. Verkehrstechnische, arbeitsmarktpolitische, sozialpolitische, landschaftliche und andere Gesichtspunkte werden sicher mitzusprechen haben. Der Reichsbauausschuß für Luftschutz wird aber dafür einzutreten haben, daß vor

allem die luftschutztechnischen Erwägungen hierbei nicht außer acht gelassen werden. Die Neuanlage muß am gewählten Standort unauffällig und unaufdringlich der Umgebung eingeordnet werden. Damit kommen wir zu den vielfältigen Problemen der Tarnung und — sobald man an Nachtangriffe denkt — der Verdunkelung und ihrer technischen Durchbildung, Aufgaben, die durch die ministeriellen Richtlinien für den Luftschutz industrieller Werke und durch Einzelarbeiten schon weitgehend geklärt sind.

Eine die Organisation der deutschen Wirtschaft stark berührende Frage wird angeschnitten, wenn man die Möglichkeiten erwägt, dem Flieger das Treffen des Zieles zu erschweren. Je kleiner ein Bauwerk wird und je breiter die Freiflächen werden, die es umrahmen und von anderen Bauwerken trennen, um so stärker sinken die Aussichten des Fliegers, dieses vereinzelte Bauwerk vernichtend zu treffen.

Diese dem gesunden Menschenverstand selbstverständliche Erkenntnis zwingt zur Aufstellung des Grundsatzes, die Größe aller Anlagen auf das unbedingt notwendige Maß zu beschränken, nicht mehr eine Entwicklung ins Große, sondern ins Kleine zu suchen und den unbedingt notwendigen Raum nicht in wenigen großen, sondern in vielen möglichst kleinen, durch möglichst breite Freiflächen voneinander getrennten Einzelkörpern zu schaffen, oder anders ausgedrückt und auf die Kommunalinteressen abgestellt: keine Baupolitik, sondern eine Freiflächenpolitik zu betreiben.

Sind also schon die bautechnischen und planungstechnischen Maßnahmen, die zur Minderung der Luftgefährdung ergriffen und durchgeführt werden können, außerordentlich vielgestaltig, so sind die Maßnahmen, die zur Minderung der Luftempfindlichkeit notwendig sind, noch mannigfaltiger und tiefergehender. Die Luftempfindlichkeit einer Anlage kennzeichnet sich durch den Umfang des Schadens, den abgeworfene Luftkampfmittel hervorrufen können. Sie wächst, wenn der Schaden nicht örtlich begrenzt bleibt, sondern sich mittelbar auf weitere Kreise auswirkt.

Um die Möglichkeiten zur Minderung der Luftempfindlichkeit zu untersuchen, muß zuerst einmal die Art der Luftempfindlichkeit des deutschen Volkes und seines wirtschaftlichen und kulturellen Lebens, überhaupt die Luftempfindlichkeit der Struktur des deutschen Volkes untersucht werden. Jedenfalls muß aber von vornherein zur Grundforderung erklärt werden, daß auch in Kriegszeiten das natürliche Leben des Volkes und seiner Wirtschaft nicht stocken darf, sondern stärker noch als vordem pulsieren muß.

Das deutsche Gemeinschafts- und Wirtschaftsleben bildet heute eine reich verflochtene Einheit, deren Fäden vom Norden zum Süden des Landes, etwa von Hamburg nach München, und vom Westen zum Osten, aus dem Ruhrgebiet z. B. nach Hamburg, Berlin, Leipzig, Chemnitz und München, also nach Mittel- und Süddeutschland, in vielfältiger Ver-

¹⁾ S. a. Jahresbericht des RBA.—L auf S. 19.

knüpfung verlaufen. Eine Störung dieses Blutumlaufes, die in Hamburg einsetzt, führt zu gesundheitlichen Störungen an allen übrigen Stellen des gesamten Wirtschaftskörpers. Gerade, weil die Wirtschaft Deutschlands in so überaus feinen, über das ganze Reich tausendfältig verästelten Adern verläuft, ist sie so luftempfindlich. Eine Besserung ist nur zu erreichen, wenn der so stark verflochtene und verzweigte Organismus, soweit dies nur irgend möglich ist, aufgelockert und in eine Reihe wirtschaftlich selbständiger Körper, Wirtschaftsgaue, aufgelöst wird¹⁾. Das Ziel muß sein, eine Ordnung der Wirtschaft in dem Sinne zu schaffen, daß das wirtschaftliche Leben in dem Einzelgau nur unwesentlich berührt und beeinträchtigt wird, wenn die Wirtschaft eines der anderen Gaue durch Angriffe aus der Luft Stockungen erleidet. Dieses Ziel kann nur durch einen Umbau Deutschlands, durch eine Neuordnung des Lebensraumes des deutschen Volkes erreicht werden, die größte Friedensaufgabe, die vor dieser und der nächsten Generation liegt, die aber gelöst werden muß, wenn das deutsche Volk sein Dasein für alle Zukunft sichern will.

Was vom großen Gebilde der Wirtschaft von ganz Deutschland gilt, gilt auch von jedem anderen Organismus, von der Ordnung des Gemeinlebens der großen Stadt, ja von jeder Gemeinde und von jedem industriellen Werk. Jeder einzelne Organismus und in erster Linie natürlich der Organismus, dessen Funktionen für das ganze Volk von lebenswichtiger Bedeutung ist, muß in eine Prüfung der Sachlage eintreten, die sich ergeben würde, wenn der Ernstfall einträte. Es ist natürlich von unwesentlicher Bedeutung, ob die Gebäude und Einrichtungen einer wirtschaftlich wichtigen Organisation durch einen Fliegerangriff ganz oder teilweise zerstört werden, wenn nur der Betrieb dieser Organisation aufrechterhalten oder ihre Arbeit bei etwaigem Ausfall sofort in vollem Umfange und gleichwertig von anderen Stellen übernommen werden kann. Es müssen also einmal die Beziehungen der gleichartigen Betriebe untereinander und jeder einzelne Betrieb für sich daraufhin untersucht werden, wo die verwundbaren Stellen dieser Organisation sind.

Wenn es sich z. B. um ein Industriewerk handelt, wird man fragen, ob hier etwa wertvolle Rohstoffe, deren Vernichtung bei einem Luftangriff den Betrieb dieser und anderer Werke bis zu ihrem Ersatz stilllegen würde, aufgehäuft sind. Bejahendenfalls müßten diese verteilt an anderen Stellen gelagert und zur Verwendung nur in den Mengen herangebracht werden, die dem Produktionstempo des betreffenden Werkes entsprechen.

Werden wertvolle Fertig- oder Halbfertigfabrikate in größeren Mengen gelagert, deren Vernichtung bedeutenden Ausfall an anderen Stellen zur Folge haben würde, dann muß die sofortige Abfuhr und Verteilung der Fabrikate organisiert werden.

Ist der Betrieb selbst nur bei ungestörter Versorgung mit Wasser, Dampf, Kraft, Preßluft, Gas oder anderen Dingen möglich, so müssen die Versorgungsmöglichkeiten so reichhaltig ausgebaut werden, daß der betreffenden Anlage, selbst wenn die eine Versorgungsquelle zerstört ist, immer noch andere gleichartige Versorgungsmöglichkeiten durch einfache Umschaltungen zur Verfügung gestellt werden können, damit der Betrieb auch bei erfolgreichen Angriffen aus der Luft niemals auf längere Zeit unterbrochen wird.

Spielt sich der Fertigungsgang etwa am fließenden Bande in einer ununterbrochenen Folge sich aneinanderreihender Arbeitsvorgänge ab und besteht die Gefahr, daß die Störung dieses Abflusses die Gesamtfertigung bis zur Behebung der Störung behindern würde, so müssen Änderungen im Fluß der Arbeit durchgeführt werden. Unter Umständen können vorbereitende Arbeiten abgetrennt und an anderer Stelle erledigt werden, vielleicht können in das fließende Band auch Weichen eingebaut werden, die eine Umleitung um eine etwaige Störungsstelle gestatten, und anderes mehr.

Die Organisatoren der Wirtschaft, die Wirtschaftsführer und Wissenschaftler, die Betriebsingenieure, die Betriebsführer jeder einzelnen fabrikatorischen oder industriellen Anlage haben auf diesem Gebiet in den nächsten Jahren eine gewaltige Arbeit zu leisten.

Aber auch die Verwaltungen unserer größeren, im Wirtschaftsleben unseres Volkes besonders wichtigen Städte müssen in eine Prüfung darüber eintreten, ob der Organismus und der körperliche Bestand ihrer Städte den Anforderungen entsprechen, die die Zukunft an sie stellen wird. Alle größeren deutschen Städte sind im höchsten Maße luftempfindlich. Eine Besserung dieses Zustandes ist nicht etwa durch den Bau von öffentlichen und privaten Schutzräumen zu erreichen, sondern nur durch allmähliche Neuordnung des ganzen Stadtkörpers. Die sogenannten Wirtschaftspläne für die Weiterentwicklung des Stadtbildes, wie sie noch vor ganz kurzer Zeit als zweckmäßig erkannt, ja als richtunggebend für die Zukunft angesehen wurden, sind heute wohl alle überholt. Sie sehen noch die Massierung der Industrie in nächster Nähe der Zubringer (Eisenbahn oder Kanal) in sogenannten Industrievierteln vor und schaffen dadurch besonders luftempfindliche und leicht verwundbare Stellen am deutschen Wirtschaftskörper.

Aber auch die Versorgungsbetriebe der Städte und die Versorgungsanlagen müssen ebenso wie die Verkehrsbetriebe den Luftschutzerfordernissen angepaßt und umgestellt oder ergänzt werden. Aufgabe der beteiligten Stellen muß es sein, diesen Fragen städtebaulicher, organisatorischer und betrieblicher Art besondere Aufmerksamkeit zu schenken.

Zweckentsprechende bauliche Maßnahmen zur Verringerung der durch Bombenabwurf entstehenden Schadenswirkungen können natürlich nur erwogen und gefunden werden, nachdem die Eigenart der Wirkungen der verschiedenen Luftwaffen auf Bauwerke klargestellt ist.

Es handelt sich hierbei weniger um die Tiefenwirkung als um die Breitenwirkung. Ob durch eine Brandbombe ein Dachstuhl oder auch ein Haus in Brand gerät, ist von sekundärer Bedeutung. Löst aber der durch eine Bombe entfachte Brand eine Brandkatastrophe aus, brennen ganze Viertel, ganze Stadtgebiete ab, so daß ihre Bewohner heimatlos werden, dann können derartige Vorkommnisse sehr wohl den Abwehrwillen des ganzen Volkes erschüttern.

Ebenso ist es unwesentlich, ob der Volltreffer einer Sprengbombe alle Geschosse eines Hauses bis zum Keller durchschlägt und ob der Zerknall dieser Bombe das getroffene Haus restlos weglegt. Aber der Schaden vervielfacht sich, wenn

¹⁾ Vgl. dazu v. Schumacher, „Der Raum als Waffe“, Berlin 1935. Bessprochen in „Gasschutz und Luftschutz“, 5. Jg., S. 302, 1935. D. Schriftlfg.

in weitem Kreise rings um die Einschlagstelle der Bombe die benachbarten Häuser infolge der Weitwirkung dieser Bombe zusammenstürzen und alles Leben unter ihren Trümmern begraben.

Der Angreifer wird die Brandbombe immer in die Gebäudeteile zu bringen suchen, bei denen er mit dem Entstehen von Katastrophenbränden rechnen kann. Das wird kaum in den einzelnen Wohn- oder Arbeitsgeschossen der Fall sein, wo sich ein Katastrophenbrand nur in den seltensten Fällen entwickeln kann; das wird aber möglich sein, wenn die Brandbombe im Dachraum abrennt, wo bei den heutigen Zuständen noch immer mit dem Entstehen von Großbränden gerechnet werden muß.

Der Luftschutz wird durch organisatorische Maßnahmen, über die wir uns hier nicht den Kopf zu zerbrechen brauchen, diese Gefahr möglichst zu bannen suchen. Der bauliche Luftschutz muß aber diese organisatorischen Maßnahmen auch durch

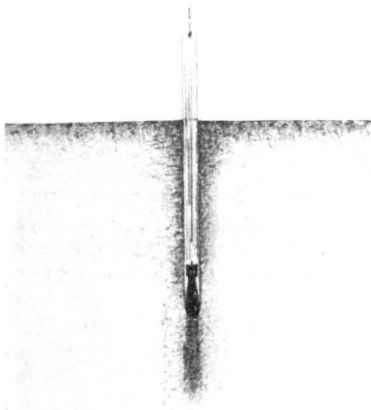


Bild 1. Eindringen der Bombe.

entsprechende bauliche Maßnahmen unterstützen. Die oberste unter dem Dachboden liegende Decke muß so durchgebildet werden, daß sie einmal durchschlagsicher ist, so daß die Brandbombe nicht tiefer als bis zu dieser Decke gelangen kann, und muß zweitens brandsicher ausgeführt werden.

Auf Anregung des Reichsbauausschusses für Luftschutz wurde im Staatlichen Materialprüfungsamt an der Technischen Hochschule in Dresden unter Leitung von Prof. Gehler und Reg. Rat Findeisen eine große Reihe von Versuchen durchgeführt, deren Ergebnisse jetzt vorliegen. Durch diese Versuche sind die Voraussetzungen für die Ausführung von durchschlagsicheren Branddecken geklärt, so daß jetzt die Möglichkeit besteht, durch baupolizeiliche Verfügung die Ausführung derartiger Decken unter dem Dachboden bei drei- und mehrgeschossigen Gebäuden baupolizeilich zu fordern. Es ist nur zu hoffen, daß eine derartige Verordnung in Bälde erlassen wird.

Bei den bisherigen Luftschutzübungen ergab sich die ungeheure Gefahr, unter der ganze Gemeinde- und Stadtbezirke stehen, wenn das Feuer sich auszubreiten beginnt und bald mit den im Ernstfall vor-

handenen Kräften nicht mehr einzudämmen ist. Diese Gefahr ist in dichter besiedelten Ortschaften und Städten von ungeheurem Ernste. Ihr kann nur begegnet werden, wenn die

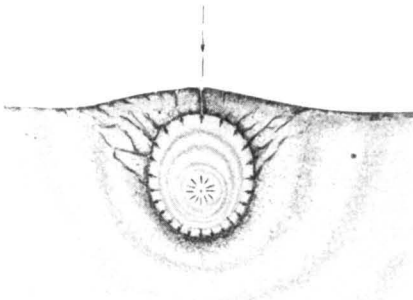


Bild 2. Bildung der Zerknall-Gaskugel.

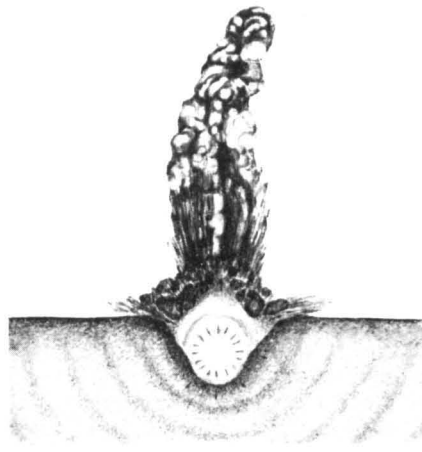


Bild 3. Ausbruch der Zerknall-Gaskugel.

entstehen, die wie Inseln in dem Netz der Freiflächen liegen; die Freiflächen werden dann zu Brandschutzstreifen, die das Überspringen des Brandes von dem einen Stadtgebiet zum anderen unmöglich machen.

Eine weitere Voraussetzung zur Verringerung der Gefahr, daß Brandkatastrophen ganze Gemeindebezirke bedrohen, wird geschaffen, sofern dafür gesorgt wird, daß Löschwasser jederzeit in reichlichem Maße zur Verfügung steht.

Um die Eigenart der Wirkung einer Sprengbombe zu skizzieren, können das Gewicht, die Sprengladung und die Höhe, aus der die Bombe abgeworfen wird, zunächst unberücksichtigt bleiben.

Die Bombe schlägt mit einer bestimmten Auftreffwucht auf. Bei dem Aufschlag der Bombe wird ein Stanzstoß ausgeübt, der nur zu einer unwesentlichen Erschütterung des die Einschlagstelle umgebenden Bodens führt.

Die Bombe dringt in den getroffenen Stoff ein, die Eindringungstiefe hängt von der lebendigen Kraft, der Form und der Bauart der Bombe und von der Stärke des Widerstandes ab, den der getroffene Stoff dem Eindringen entgegensetzt (Bild 1).

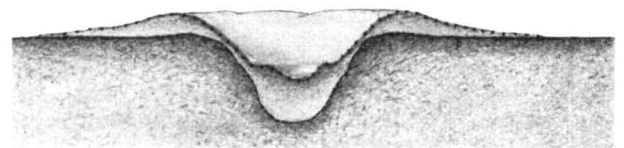


Bild 4. Sprengtrichter.

--- ursprünglicher, +++ tatsächlicher Sprengtrichter.

Die Bombe zerknallt, noch bevor oder nachdem sie zur Ruhe gekommen ist, infolge Zündung ihres Sprengstoffinhaltes. Die Sprenggase, die sich durch die Entzündung der Sprengladung entwickeln, werden frei. Sie zerreißen die Bombenhülle. Beim Übergang des Sprengstoffes in den gasförmigen Zustand werden auch Wärmemengen frei, die den Gasdruck verstärken. Der Gasdruck stößt die umliegenden Stoffe zurück, er reißt eine Zerstörungszone (Bild 2). Der Erdstoß breitet sich je nach der Verschiedenheit des Bodens verschiedenartig und verschieden weit aus. Er hebt die über der Zerstörungszone befindlichen Massen und schleudert sie sowie ihre Trümmer und die Splitter der Bombe aus dem Sprengtrichter heraus. Die Sprenggarbe steigt fast senkrecht auf (Bild 3).

baupolizeiliche Verordnungen über die Ausführung der Brandwände und Branddecken verschärft und wenn städtebaulich dafür gesorgt wird, daß Freiflächen die dicht bebauten Gebiete durchziehen, so daß kleinere geschlossene Wohngebiete

Der herausgeworfene Inhalt der Zerstörungszone fällt, sofern er nicht weit herausgeschleudert ist, in den Sprengtrichter zurück, so daß dieser eine kraterförmige Wandbildung erhält (Bild 4).

Durch den Zerknall der Bombe, d. h. durch den Ausbruch der zusammengepreßten Gase, entsteht ein Stoß, der in weiterer Entfernung zu einer Wellenbildung Anlaß gibt, und zwar werden drei Wellenarten im Boden entstehen, die sich mit der den elastischen Eigenschaften dieser Körperelemente entsprechenden Geschwindigkeit ausbreiten: eine Verdichtungswelle, eine Scher- oder Verschiebungswelle und schließlich eine Oberflächenwelle. Letztere breitet sich an der Erdoberfläche ringförmig aus; bei Erdbeben ist sie es, die die größten Zerstörungen herbeiführt.

Die Energie der Wellen nimmt mit der Entfernung vom Sprengherd ab, und zwar bei den ersten beiden Wellen, der Verdichtungswelle und der Scherwelle, mit dem Quadrat der Entfernung und bei der dritten Welle linear mit der Entfernung, wobei allerdings vorausgesetzt wird, daß in beiden Fällen kein Energieverlust durch Reibung, Wärme usw. eintritt.

In größerer Entfernung vom Sprengherd wird bei hinreichend großer Sprengladung nur die Oberflächenwelle eine Zerstörung oder Erschütterung des Bauwerkes verursachen, während in unmittelbarer Nähe des Herdes wahrscheinlich zuerst der Stoß der durch den Gasausbruch in Bewegung gesetzten Erdteilchen und dann die Verdichtungswelle und Scherwelle einem Bauwerk recht beträchtlichen Schaden zufügen können.

Die Eigenart der durch den Zerknall im Erdreich ausgelösten Wirkungen erklärt auch den meist verheerenden Einfluß, der durch eine über der Decke eines Schutzraumes angeordnete Zerschellschicht ausgelöst wird. Treffen die Wellen bei ihrer Ausbreitung auf einen ausgesprochenen Widerstand, so wird ihre Fortpflanzungsrichtung geändert. Die Wellen können aber auch von diesem Widerstand zurückgeworfen werden. Im vorliegenden Fall speichert sich der Energiegehalt der Wellen über dem Schutzraum und drückt diesen zusammen (Bild 5). Wäre die Zerschellschicht nicht vorhanden gewesen, dann hätte die Zerstörung einen viel geringeren Umfang angenommen.

Die durch eine Sprengbombe ausgelösten Erschütterungen sind nur von beschränktem Ausmaße und haben deshalb für den baulichen Luftschutz fast nur theoretisches Interesse. Ihre Theorie jedoch gestattet es, manche Zerknallwirkung besser zu erklären. Der Grund für ihre meist geringe Wirkung ist in erster Linie darin zu erblicken, daß sich der gewachsene Boden in Wirklichkeit nicht oder doch nur in geringem Umfange aus elastischen gleichartigen Teilkörpern zusammensetzt, sondern stark durchklüftet oder von Lehm, Humusboden oder anderen Stoffen durchsetzt ist, so daß die Intensität dieser elastischen Wellen bald abklingt, da ihre Energien aufgebraucht werden. Dagegen dürfte ihre Bedeutung für die unmittelbare Nachbarschaft des Bombeneinschlages durch die bisherigen Versuche einwandfrei erwiesen sein.

Je fester der Boden ist, desto geringer wird die Abnahme der Intensität der Welle sein. Der getroffene Fels wird zwar eine geringere Energieübernahme als der Sandboden zeigen, dafür aber um so ungeschwächer die einmal aufgenommene Energie weiterleiten. Auch hoher Grundwasserspiegel oder gefrorener Boden begünstigen die Ausbreitung der Wellen. —

Kehren wir zurück zum Ausbruch der Sprenggase aus dem Sprengtrichter, wo die Sprenggarbe wie eine geballte Ladung aus dem Sprengtrichter in ein neues, und zwar in ein gasförmiges Medium, die Luft, hineingeschleudert wird. Es bildet sich hier ein neuer Sprengmittelpunkt, der in einer bestimmten Höhe über dem alten Sprengmittelpunkt liegen wird und von dort aus nach allen Richtungen hin wirkt.

Er ist mit einem Ballon, einem Ball zusammengepreßter Gase, vergleichbar. Der innere Überdruck dieses Gasballons mag je nach der Größe der ursprünglichen Sprengladung 50000 bis 100000 atü betragen. Dieser Gasball dehnt sich schnell aus und schiebt — ja, man könnte bei der großen Geschwindigkeit, mit der dies vor sich geht, sagen: er schießt — die vor ihm liegenden, im Wege stehenden Luftteilchen unter starker Verdichtung fort. Er gibt so in weiterer Entfernung vom Herd den Anlaß zur Bildung einer halbkugeligen Verdichtungswelle. Die Luftteilchen werden mit so hoher Geschwindigkeit durch den hinter ihnen herjagenden, naturgemäß allmählich abnehmenden Gasdruck fortgedrängt, daß sie über ihre Gleichgewichtslage hinaus schießen. Infolgedessen folgt der Verdichtungswelle unmittelbar eine Verdünnungswelle.

Die Geschwindigkeit der Verdichtungswelle ist in der Nähe des Sprengherdes außerordentlich groß. Sie mag dort mehrere 1000 m je Sekunde betragen und nimmt die Form einer Riemanschen Stoßwelle an. Sie geht aber schnell auf die Schallgeschwindigkeit zurück, und zwar klingt sie um so schneller ab, je kleiner die Sprengladung gewesen ist, die sie hervorgerufen hat. In weiterer Entfernung erst wird ihr graphisches Bild sinusförmig.

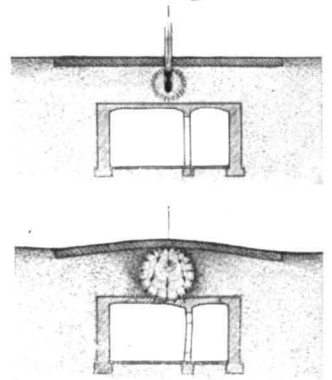


Bild 5. Verdämmung durch Zerschellschicht.

Die Welle wirkt zerstörend naturgemäß nur auf der Strecke, in der sie eine die Schallgeschwindigkeit weit überschreitende Geschwindigkeit, eine Überschallgeschwindigkeit, hat. Selbst bei starken freiliegenden Sprengladungen reicht die Zone der starken Überschallgeschwindigkeit, also die Zone zerstörender Wirkungen, kaum über 200 bis 300 m.

Es wirken also auf die in der Zone der starken Überschallgeschwindigkeit befindlichen Körper, je nachdem, ob sie vom Verdichtungsstoß oder vom Verdünnungsstoß getroffen werden, verschieden gerichtete und verschiedenartige Kräfte. Auf den vom Verdichtungsstoß getroffenen Körper wirken zwei Kräfte: und zwar einmal ein dynamischer Stoß, der durch die Bewegungsgröße = Masse mal Geschwindigkeit der aufprallenden Luftteilchen gegeben ist, und dann ein statischer Überdruck, der durch die Verdichtung der Luft auf ein weniger verdichtetes Medium zusammendrückend wirkt. Auf die im Verdünnungsstoß befindlichen Körper kommt dagegen ein dynamischer Stoß nicht zur Wirkung, sondern nur ein statischer Unterdruck, der gewöhnlich als Sog erklärt wird.

Messungen haben ergeben, daß der Überdruck im Bereich der Riemanschen Stoßwelle sehr hohe

Werte annehmen kann, aber nur kurze Zeit andauert, während der Unterdruck geringere Werte besitzt, aber länger anhält. Der Unterdruck kann nicht größer als eine Atmosphäre werden.

Der Energieüberschuß im verdichteten Teil der Stoßwelle zerbricht ein Hindernis und schleudert seine Bruchstücke vom Sprengherd fort. Reicht in größerem Abstand vom Sprengherd der Überdruck der Welle gerade noch zum Zerbrechen des Hindernisses oder zum Lockern seiner Teile, so wirft der nachfolgende Unterdruck die schwebenden oder gelockerten Teile in die Richtung zum Sprengherd zurück. Die in diesen Wellen enthaltenen Energien werden um so schneller abklingen, also ungefährlich werden, je unbehinderter sich die Wellen nach allen Richtungen hin verlaufen können.

Den Ablauf der Wellen können Bodenerhebungen, Gebäudeanlagen oder andere Körper beeinflussen. Sie können die Wellen teilen, ableiten,

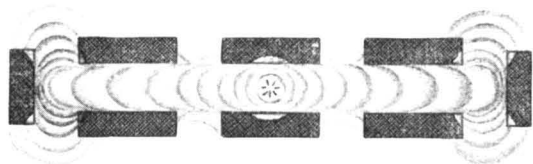


Bild 6. Verdämmung zwischen Häuserreihen.

aber auch zusammenhalten, ja selbst zusammenballen.

Eine zusammengehaltene oder gar zusammengeballte Welle muß naturgemäß eine stärkere Wirkung haben als eine sich frei ausbreitende Welle. Der Körper, der sich dem Abfluß der Welle in den Weg stellt, der sie verdammt, ist der Gefahr der Zerstörung viel stärker ausgesetzt als der, an dem sie vorbeiströmt. Daraus ergeben sich das Wesen und die Gefahr der Verdämmung.

Trifft die Welle auf ein Gitterwerk, etwa das Stabwerk einer Stahlbrücke, so fließt sie durch dieses Gitterwerk hindurch, ohne Unheil anzurichten. Auch Körper, die so geformt sind, daß sie die Wellen teilen, etwa Türme von nicht allzu großem Durchmesser und von nicht allzu großer Höhe, werden in ihrem Bestand durch diese Wellen wenig oder gar nicht bedroht.

Daraus ergeben sich von vornherein wichtige Folgerungen für die Möglichkeiten, der verheerenden Wirkung des Luftstoßes baulich vorzubeugen.

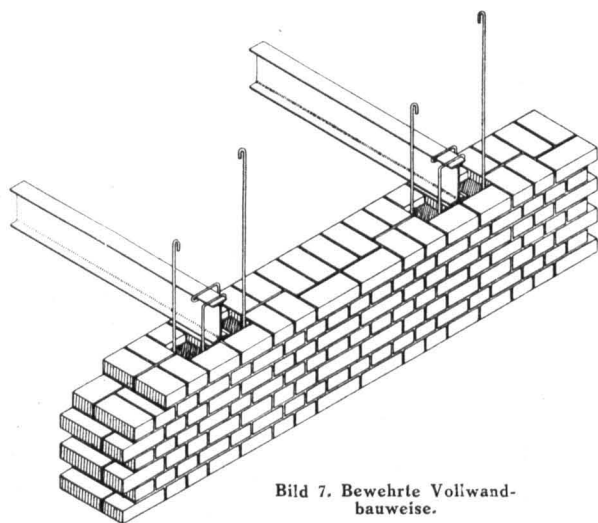


Bild 7. Bewehrte Voliwandbauweise.

gen. In erster Linie können städtebauliche oder planungstechnische Maßnahmen eine Verdämmung verhindern. Geschlossene oder teilweise geschlossene Höfe sind zu vermeiden, das Vorspringen von kräftigen Gebäudeteilen vor die Flucht der Gebäude oder das Abriegeln von ganzen Straßenzügen durch quergestellte Gebäude sind zu unterlassen. Eine zwischen zwei Gebäudeteilen zusammengehaltene Zerknallwelle kann ein die Straßenflucht abriegelndes Gebäude vernichtend treffen (Bild 6).

Die Bombe, die zwischen zwei nicht allzu weit voneinander stehende Gebäude fällt, wird naturgemäß beide verletzen. Man soll die beiden Gebäude daher so weit voneinanderstellen, daß die mitten zwischen sie fallende Bombe mittleren Gewichts nicht beide Gebäude auf einmal umwirft.

Nach den bisher vorliegenden Beobachtungen müßte der Mindestabstand zweier sich gegenüberstehender Gebäude etwa 40 m betragen. Er könnte bei entsprechender konstruktiver Durchbildung der Gebäude u. U. auf 30 m verringert werden.

Weitere Folgerungen, die wir aus den eigenartigen mittelbaren Wirkungen des Bombeneinschlages ableiten können, beziehen sich auf die konstruktive Durchbildung der Gebäude. Alle die erwähnten Einwirkungen sind ja Erschütterungswirkungen; sie suchen die Gebäude in ihrem inneren Gefüge zu lockern bzw. ihre Tragwerke gegeneinander zu verschieben. Es kommt also darauf an, die Gebäude so zu gründen, daß sie gegen Erschütterungen, Verwerfungen sowie ungleichmäßiges Setzen und seitliches Verschieben des Bodens weitgehend unempfindlich sind, und sie in ihrem Aufbau konstruktiv so durchzubilden, daß der Zusammenhalt ihrer Tragwerke (Stützen und Decken) bei Angriffen aus allen Richtungen nicht gefährdend geschwächt und der durch Treffer entstandene Schaden möglichst leicht behoben werden kann.

Diese Bedingungen werden am ehesten erfüllt, wenn die Gebäude in Gerippebauweise ausgeführt werden. Bei derartigen Gebäuden hat das Gerippe den durch den Zerknall ausgelösten Erschütterungseinwirkungen zu widerstehen. Es darf nicht zusammenbrechen, auch wenn einzelne seiner Glieder durch Treffer zerstört werden. Die das Gerippe ausfachenden Bauglieder müssen geringere Festigkeit als das Gerippe haben. Ihre eigene Festigkeit und die Festigkeit ihrer Verbindung mit dem Gerippe müssen früher als die Festigkeit des Gerippes erschöpft sein, damit keine Verdämmung der Zerknallwirkungen eintreten kann.

Können die Bauwerke in Gerippebauweise nicht ausgeführt werden, dann müssen ihre Tragwände eine möglichst hohe Festigkeit



Bild 8. Vollwandbauweise mit Formsteinen.

keit gegen seitlichen Schub und gegen seitliche Biegung erhalten und gegeneinander durch die Decken, die als steife Platten auszubilden sind, gut versteift werden. Diese Forderung wird erfüllt, wenn die gemauerten Wände durchgehend mit Eiseneinlagen in einfacher Weise bewehrt und an den Bewehrungsstellen mit den Decken durch entsprechende Anker steif verbunden werden (bewehrte Vollwandbauweise, Bild 7).

Ist die Ausführung einfacher Bauwerke auch in bewehrter Vollwandbauweise nicht möglich, so muß die Druck- und Zugfestigkeit des Mauerwerkes durch Verbesserung seiner Mörtelverbindung durch Verwendung oder Zusatz von hydraulischen Kalken, natürlichen oder künstlichen Zementen zum Mörtel und durch gute handwerksgerechte Maurerarbeit möglichst gesteigert werden. Da bei der heutigen Stahlknappheit die Ausführung von Stahlgerippe- und Eisenbetongerippebauten nur in sehr begrenztem Umfang möglich ist, da auch das Baugewerbe aus allgemeinwirtschaftlichen Gründen an der Vollwandziegelbauweise in der Hauptsache festhalten wird, erscheint es unbedingt notwendig, unter den verschiedenen mit verschiedenen Steinen (Bild 8) und verschiedenen Mörteln aufgemauerten Wänden diejenigen festzustellen, deren einzelne Steinschichten den stärksten Widerstand gegen horizontale Verschiebungen entgegensetzen.

Von den in Betracht kommenden Ausführungsarten verdienen zwei besondere Erwähnung, und zwar einmal die sogenannte bewehrte Vollwandbauweise und dann die gewöhnliche Vollwandbauweise mit Eisenbetondecken, die einen besonders ausgebildeten, in der Fensterbrüstung liegenden Eisenbetonbalken erhalten (Bild 9). Man versucht also, das Baugesamte konstruktiv so durchzubilden, daß ein Zusammenstürzen des ganzen Gebäudes auch dann nicht zu befürchten ist, wenn einzelne der senkrechten Tragglieder beschädigt

und in ihrer Leistungsfähigkeit teilweise oder ganz eingeschränkt werden. —

Naturgemäß bleiben bei den in Menge vorliegenden Problemen noch viele Fragen ungeklärt. Viele werden auch nicht so bald eine befriedigende Lösung finden. Sie entziehen sich — solange die auftretenden Kräfte nach Größe und Richtung noch nicht eindeutig erkannt sind — der wissenschaftlichen Betrachtung und Untersuchung. Über die bestehenden Lücken in der wissenschaftlichen Erfassung der Probleme muß vorläufiger

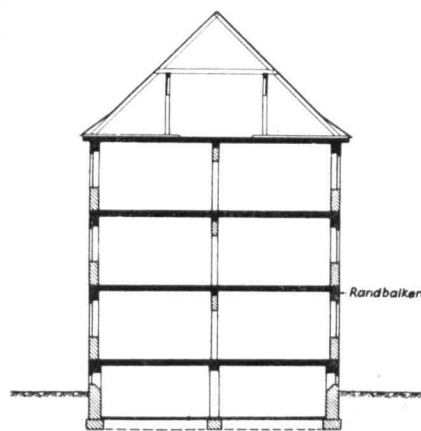


Bild 9. Versteifende Kastendecke.

Versuch, die Probe, hinwegzelen. Es kommt aber darauf an, die notwendigen praktischen Versuche und Versuchsreihen systematisch aufzubauen, ihre Vorbereitung und Durchführung nach wissenschaftlichen Grundsätzen zu beobachten und ihre Ergebnisse auszuwerten. Es ist zu erwarten, daß hierdurch der Kreis der ungelösten Probleme, wenn auch langsam, so doch ständig eingeengt und allmählich eine Wissenschaft des baulichen Luftschutzes aufgebaut werden kann. Bei diesen Versuchen werden jedenfalls Erfahrungen gesammelt werden können, deren Beachtung nicht nur die Luftgefährdung und Luftempfindlichkeit Deutschlands verringern, sondern auch die Entwicklung des Bauwesens und der Bautechnik ganz allgemein befruchten wird.

Mehrgeschossige volltreffersichere Schutzräume

Regierungsbaurat A. Winter, Referent im Reichsluftfahrtministerium

Planung und konstruktive Gestaltung von Schutzräumen stellen oft dort eine schwierige Aufgabe dar, wo regelmäßig große Menschenmengen auf verhältnismäßig kleinem Raum zusammengezogen und gegen Luftgefahr zu schützen sind, vor allem also in Betrieben der Industrie und der Wirtschaft, in vielen öffentlichen Gebäuden, in Verkehrsanlagen und anderen Mittelpunkten des öffentlichen Lebens.

Wenn es die örtlichen Verhältnisse zulassen, die zu schützenden Menschen in zahlreichen Einzelschutzräumen unterzubringen, so wird darin im allgemeinen die zweckmäßigste und wirtschaftlichste Lösung zu finden sein, besonders dann, wenn vorhandene Kellerräume ausgenutzt werden können. Nicht immer liegen aber die Verhältnisse so günstig. Die Erfahrung hat gelehrt, daß oft gerade an den Punkten der größten Zusammenballung von Menschen eine Herrichtung vorhandener Räume zu Schutzräumen schwierig ist. Auch bei Neubauten erscheint vielfach die Unterbringung von Schutzräumen im Kellerschoß aus technischen Gründen (z. B. bei hohem Grundwasserstand) oder aus wirtschaftlichen Erwägungen nicht ratsam. In solchen Fällen wird

oft die Errichtung von mehrgeschossigen Schutzraumanlagen als Sonderbauten oder auch innerhalb von Neubauten in Erwägung zu ziehen sein.

Mehrgeschossige Schutzraumanlagen unterscheiden sich in wesentlichen Punkten von üblichen Schutzraumanlagen.

Nach den Bestimmungen der „Vorläufigen Ortsanweisung für den Luftschutz der Zivilbevölkerung“ und der „Ersten Ausführungsbestimmung zur Zweiten Durchführungsverordnung zum Luftschutzgesetz (Schutzraumbestimmungen) vom 4. 5. 1937“ brauchen Schutzräume keinen völligen Schutz gegen Sprengbomben zu bieten. Insbesondere wird behördlicherseits kein Schutz gegen Volltreffer verlangt, da er weder finanziell noch bautechnisch allgemein durchführbar ist. Dafür ist aber die Größe eines Einzelschutzraumes auf ein Fassungsvermögen von 50 Personen beschränkt, damit auch im Fall eines Volltreffers nur ein verhältnismäßig kleiner Personenkreis in Mitleidenschaft gezogen wird. Besteht die Notwendigkeit, Schutzraumanlagen mit größerem Fassungsvermögen zu errichten, so sind einzelne Abteilungen für je 50 Personen zu bilden, die gegenseitig so ab-

geschirmt sein müssen, daß sich ein Volltreffer nur auf eine Abteilung auswirken kann, die Nachbarräume aber möglichst unversehrt bleiben.

Die Unterteilung einer größeren Schutzraum- anlage in Einzelräume für 50 Personen durch An- ordnung widerstandsfähiger Zwischenwände ist nur möglich, wenn die Einzelräume nebeneinander in etwa gleicher Höhe liegen. Bei einer Anordnung übereinander ist diese Schutzmaßnahme praktisch nicht mehr durchführbar. Damit entfällt aber die Voraussetzung für den behördlicherseits zugestan- denen Verzicht auf Schutz gegen Volltreffer. Das heißt: Schutzraumanlagen für mehr als 50 Per- sonen, die nicht in Einzelräume derart aufgeteilt sind, daß die Wirkung von Volltreffern örtlich be- grenzt bleibt, müssen volltreffersicher ausgebildet werden. Großschutzräume ohne innere Untertei- lung, insbesondere auch mehrgeschossige Groß- schutzräume, sind daher immer volltreffersicher zu bauen.



Bild 1. Luftschutzturm „Bauart Winkel“. Werkphot.

Es erscheint zweckmäßig, hier eine klare Be- griffsbestimmung anzuschließen.

- Nach dem Wortlaut der Schutzraumbestimmungen vom 4. 5. 1937 bildet der Schutzraum mit allen seinen Nebenräumen (Gasschleuse, Abort, Geräte- raum usw.) die „Schutzraum- anlage“. Auch bei Anordnung mehrerer Einzelschutzräume wird die gesamte Baulichkeit, unabhängig von dem Ge- samtfassungsvermögen, als Schutzraumanlage be- zeichnet.
- Wird eine solche Anlage aus freiem Ermessen zu- gleich volltreffersicher ausgebaut, so führt sie ent- sprechend der Gepflogenheit die Bezeichnung: „Volltreffersichere Schutzraum- anlage“.
- Schutzraumanlagen, deren Schutzräume in mehre- ren Stockwerken übereinander angeordnet sind, heißen folgerichtig „Mehrgeschossige volltreffer- sichere Schutzraumanlagen“.

sichere Schutzraumanlagen“. Da mehrgeschossige Schutzraumanlagen im allgemeinen ein größeres Fassungsvermögen als 50 Personen aufweisen und demnach volltreffersicher zu bauen sind, kann auf Hervorhebung der Volltreffersicherheit verzichtet und im gewöhnlichen Sprachgebrauch die Bezeich- nung „Mehrgeschossige Schutzräume“ als ausreichend erachtet werden.

Das Fassungsvermögen eines mehrgeschossigen Schutzraumes kann beliebig groß sein. Es wird dem jeweils vorliegenden Bedarf aber nur dann unbegrenzt angepaßt werden können, wenn ein schnelles Besetzen der Schutzraumanlage durch Anordnung einer ausreichenden Zahl von Zugän- gen gewährleistet ist. Durch eine Zugangstür dür- fen m. E. im äußersten Fall etwa 100 bis 125 Per- sonen geleitet werden. Empfehlenswerter ist es jedoch, so viele Zugänge anzuordnen, daß auf noch weniger Personen ein Eingang entfällt.

I. Luftschutzturm „Bauart Winkel“.

Eine der interessantesten Schutzraumkonstruk- tionen auf dem Gebiete der Sonderbauten ist der Luftschutzturm „Bauart Winkel¹⁾“. Wie aus Bild 1 hervorgeht, hat er äußerlich etwa die Ge- stalt eines Zuckerhutes. Er ist volltreffersicher ausgebildet. Sprengbom- ben, die auf den Mantel des Turmes auftreffen, gleiten ab und zerknallen am Fuß des Turmes, so daß der Turm selbst eigentlich nie durch Voll- treffer im üblichen Sinne, sondern nur durch Nah- treffer beansprucht wer- den kann. Der Turm ist so stark gebaut, daß er gegen die Wirkungen sol- cher Nahtreff- fer vollkom- men schützt.

Die Stand- sicherheit des Turmes kann auch dann nicht gefähr- det werden, wenn schwer- ste Bomben in schrägem Auftreffwin- kel unterhalb seiner Sohlenplatte zerknal- len. Der Turm wird durch einen äußeren Anstrich und durch Benflanzung der Um- gebung so unauffällig gemacht, daß er das architektonische Bild einer Industrie- oder Wirtschaftsanlage nicht beeinträchtigt.

Im Innern weist der Turm je nach seiner Größe bis zu neun Stockwerke auf, die durch eine bequeme Treppenanlage miteinander verbunden sind (Bild 2). Um ein Besetzen des Turmes in kurz- er Zeit zu ermöglichen, sind zwei Eingänge in den beiden unteren Stockwerken vorgesehen. In

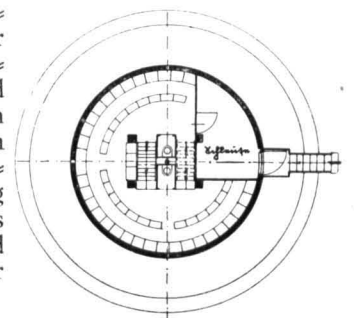
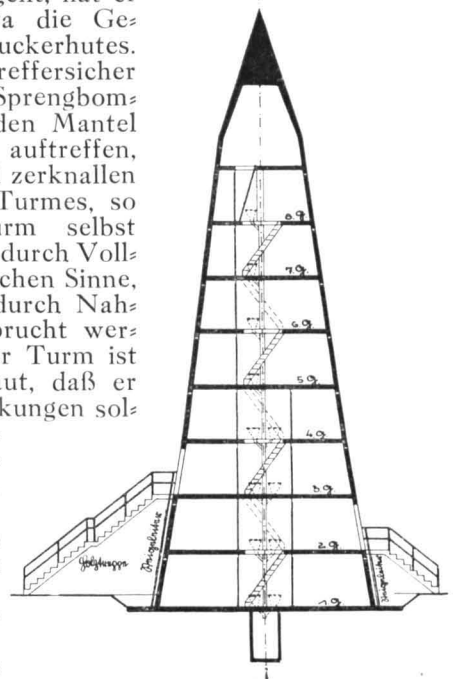


Bild 2 und 3. Luftschutzturm „Bauart Winkel“.

¹⁾ Vgl. „Gasschutz und Luftschutz“, 5. Jg., S. 263, 1935.

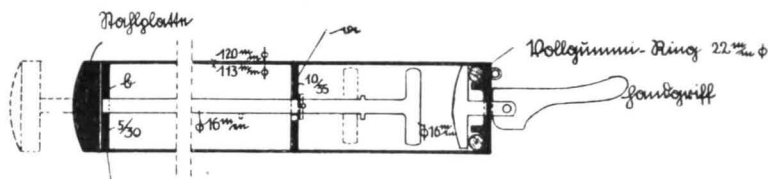


Bild 4. Lüftungsrohr für den Luftschutzturm „Bauart Winkel“.

jedem Stockwerk sind Bänke aufgestellt, die ringförmig verlaufen (Bild 3). Die Räume gewähren wegen ihrer verhältnismäßig geringen Ausdehnung einen guten Überblick und erleichtern damit die Aufrechterhaltung von Ruhe und Ordnung.

Im obersten Stockwerk ist eine Belüftungsanlage untergebracht, die so bemessen ist, daß den Schutzraumsinsassen Frischluft in überreichlichem Maße zugeführt wird. Selbstverständlich ist die Belüftungsanlage mit Raumfiltern versehen, die bei Gasgefahr die von außen angesaugte Luft automatisch entgiften. In jedem Stockwerk befinden sich Abortanlagen, die sogar mit Wasserspülung versehen sind und damit das Entleeren von Kübeln der sonst üblichen Notabortanlagen entbehrlich machen. Um die in den Schutzraum Bestimmungen geforderte natürliche Durchlüftung vor und nach Luftangriffen zu ermöglichen, die im übrigen auch für die Gesunderhaltung des Bauwerkes in Friedenszeiten nicht entbehrt werden kann, sind in jedem Stockwerk mehrere Lüftungsrohre angeordnet. Durch eine sinnvolle Konstruktion können die Lüftungsrohre mit wenigen Handgriffen splittersicher und gasdicht verschlossen werden (Bild 4).

Die starke Unterteilung der Luftschutztürme in zahlreiche Stockwerke ermöglicht eine Ausgestaltung der Innenräume je nach den vorliegenden Bedürfnissen. Bei Industriewerken können z. B. die Fernsprechkzentrale, die Luftschutzleitung oder andere betriebs- und lebensnotwendige Einrichtungen in einem der Stockwerke bequem untergebracht werden.

Der Luftschutzturm „Bauart Winkel“ ist bereits in mehreren Ausführungen errichtet worden. Sein Vertrieb ist behördlich genehmigt worden für vier Größen mit folgendem Fassungsvermögen:

Turmgröße Nr. I	400 Personen;
Turmgröße Nr. II	315 Personen;
Turmgröße Nr. III	247 Personen;
Turmgröße Nr. IV	168 Personen.

Die Kosten des gebrauchsfertigen Luftschutzturmes betragen nach Angabe der Herstellerfirma etwa 130.— RM. je Insassen.

Nach Mitteilung der Herstellerfirma (L. Winkel und Co., Duisburg) wird der Luftschutzturm mit Rücksicht auf die Rohstofflage zur Zeit so umkonstruiert, daß er ohne Eiseneinlagen in Stampfbeton ausgeführt werden kann. Die Neukonstruktion wird demnächst bekanntgegeben werden²⁾.

II. Prismatische und kuppelförmige Großschutzräume.

1. Grundrissformen.

Die nachstehend behandelten Vorschläge für Bauarten von mehrgeschossigen Großschutzräumen berücksichtigen die besonderen Verhältnisse des vorherrschenden großen Rohstoffbedarfes für andere Zwecke und der damit verbundenen Verknappung an Stahl. Bei der Entwicklung der Bauarten liegt der Gedanke zugrunde, wirtschaftliche Formen für Großschutzräume zu finden, die bei

geringstem Bedarf an Baustahl einen vollständigen Schutz auch gegen Volltreffer bieten. Der Vollständigkeit halber werden nachstehend jedoch nicht nur stahlarme und stahllose Großschutzräume, sondern auch Konstruktionen aus stahlbewehrtem Beton behandelt.

Die Wirtschaftlichkeit wird beeinflusst durch die Menge der im Bauwerk enthaltenen Baustoffe und durch die Formgebung des Bauwerkes hinsichtlich einer preiswerten Ausführungsmöglichkeit. Sowohl die Baustoffmenge als auch die leichte Ausführungsmöglichkeit hängen von der Form des Grundrisses und des Querschnittes ab.

Bekanntlich wird für einen Hochbau der geringste Baustoffaufwand im Verhältnis zum umbauten Raum erreicht, wenn der Grundriß kreisförmig ausgebildet ist. Auch hinsichtlich der Zerstörungswirkung von Nahtreffern ist ein kreisförmiger Grundriß widerstandsfähiger als andere, z. B. rechteckige Grundrisse. Dagegen ist die Bauausführung bei kreisförmigem Grundriß im Betonbau im allgemeinen kostspieliger als bei Grundrissen mit geraden Außenwänden. Um die Vorteile beider Grundrißformen auszunutzen und gleichzeitig ihre Nachteile zu vermeiden, wird für alle hier entwickelten Formen von Großschutzräumen als Grundriß ein Vieleck gewählt. Schon ein achteckiger Grundriß ist geeignet, die Erfüllung der Forderungen nach Baustoffeinsparung und leichter Ausführbarkeit miteinander zu vereinen. Gegebenenfalls kann auch ein sechseckiger Grundriß zum gleichen Ziele führen, wenn es sich um große Bauausführungen handelt.

Je nach der Anzahl der unterzubringenden Personen werden die Abmessungen eines Großschutzraumes verschieden sein. Hinsichtlich der Stockwerkszahl ist das Optimum der Wirtschaftlichkeit bei etwa drei bis vier Stockwerken zu finden, wenn das Fassungsvermögen etwa 400 bis 600 Personen beträgt. Das gleiche wird wahrscheinlich auch bei noch größerem Fassungsvermögen zutreffen. Die hier behandelten Großschutzräume werden daher mit drei Stockwerken ausgebildet.

2. Prismatische Großschutzräume aus Eisenbeton.

Eine wirtschaftliche Bauausführung ist immer gewährleistet, wenn das Bauwerk lotrecht aufsteigende Umfassungswände besitzt, die durch einen waagerechten Abschluß überdacht werden. Wird dabei aus den erörterten Gründen ein achteckiger Grundriß gewählt, so ergibt sich ein Bauwerk von der äußeren Form eines achtseitigen Prismas. Der prismatische Großschutzraum kann durch Volltreffer auf seine Decke und durch Nahtreffer, deren Kraftwirkung gegen den unteren Teil der Umfassungswände gerichtet ist, beansprucht werden. Die Decke muß daher stärker ausgebildet werden als die Wände. Zweckmäßig wird unter der Decke eine Pilzstütze angeordnet, die eine wesentliche Verminderung der Deckenbewehrung ermöglicht und damit zur Stahleinsparung beiträgt (Bild 5 auf S. 12). Wie aus der Grundrisszeichnung (Bild 6) hervorgeht, ist die Säule kein störendes Hindernis für die innere Ausgestaltung des Schutzraumes, auf die weiter unten noch eingegangen wird.

Ein wichtiges Konstruktionselement ist die Verbindung der Decke mit den Wänden. Bei Krafteinwirkungen, die eine gewaltsame Form-

²⁾ Eine diesbezügliche Ergänzung des obigen Aufsatzes erscheint als Beilage des Augustheftes von „Gasschutz und Luftschutz“, Ausgabe B. D. Schrifttlg.

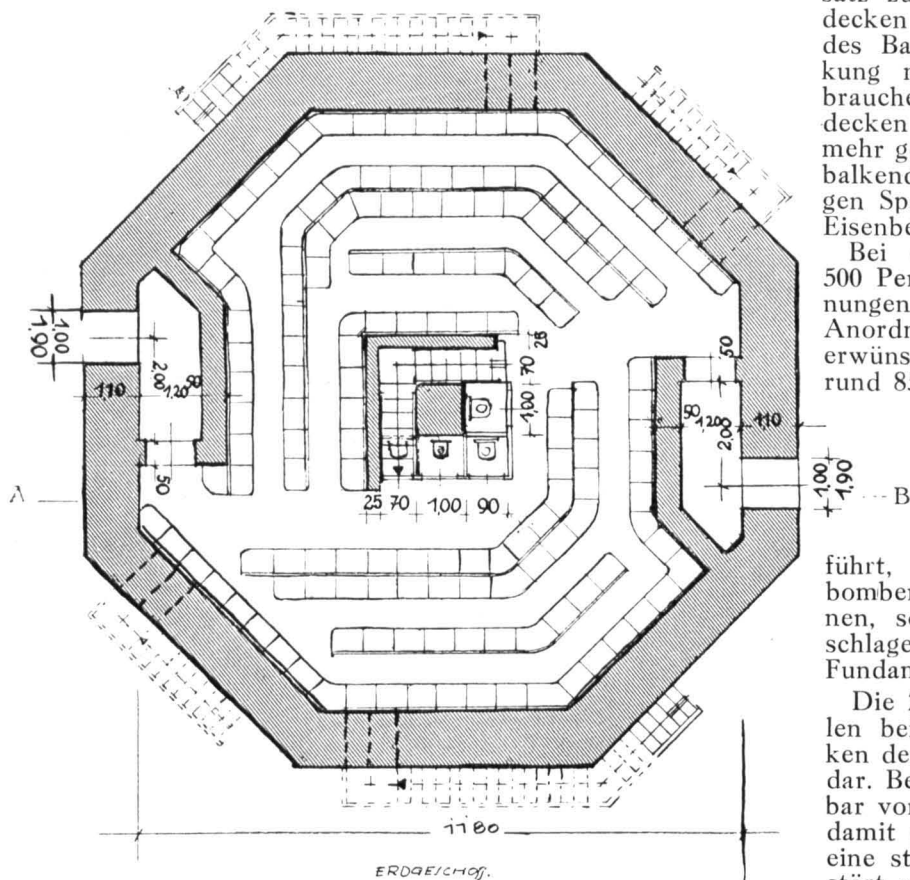
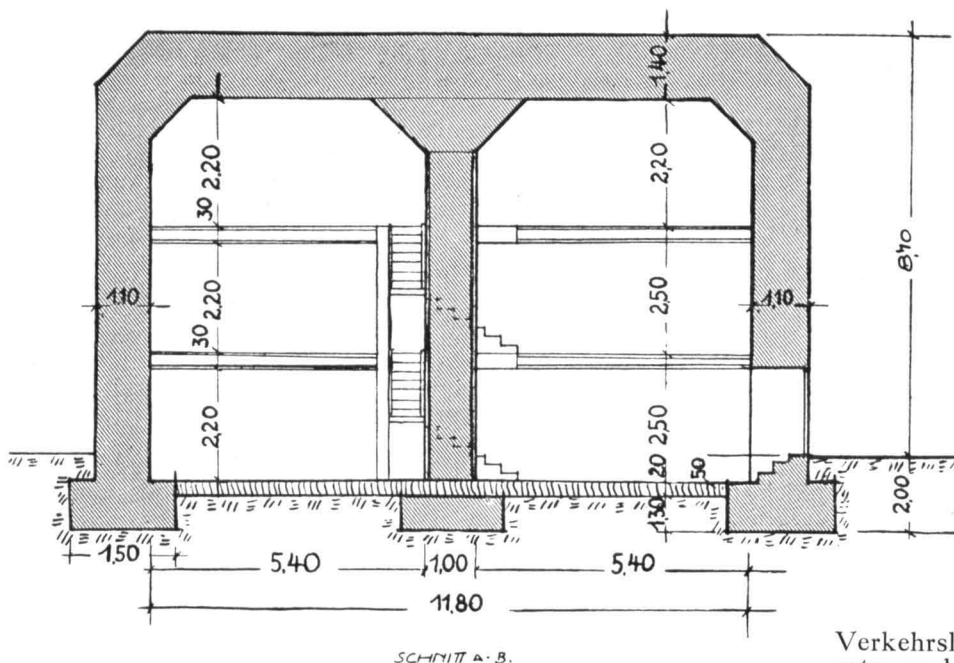


Bild 5 und 6. Prismatischer Großschutzraum.

Die Dickenmaße für Decken und Wände sind nicht allgemeingültig. S. Abschnitt 6 auf S. 16.

änderung eines rechteckigen Querschnittes herbeiführen können, wie dies bei Sprengbomben der Fall ist, wird die Widerstandsfähigkeit des Baukörpers wesentlich erhöht, wenn die Decke mit den tragenden Wänden biegesteif verbunden ist. Im Eisenbetonbau wird die Verbindung durch Anordnung sogenannter *Vouten* hergestellt, in denen Eiseneinlagen mit über das Übliche hinausgehenden Heftlängen eingebunden sind. Die *Vouten* sind nicht wie sonst im Neigungsverhältnis 1:3, sondern unter 45° anzulegen. Durch Anordnung von *Vouten* wird eine Abschrägung der

äußeren Kanten möglich, ohne daß die Eckverbindung statisch oder luftschutzttechnisch an Wirksamkeit verliert. Abgeschrägte Kanten machen die äußere Form des Baukörpers gefälliger und bewirken eine kleine Baustoffeinsparung.

Nachdem durch konstruktive und wirtschaftliche Überlegungen die Form und die Stockwerkszahl des Großschuttraumes festgelegt sind, erfolgt die weitere Ausgestaltung nach bekannten Grundsätzen. Für die Berechnung der Zwischendecken ist nach DIN 1055 (Versammlungsräume) eine

Verkehrslast von 500 kg/m^2 in Ansatz zu bringen. Da die Zwischendecken für die Widerstandsfähigkeit des Bauwerks bei Bombeneinwirkung nicht herangezogen werden, brauchen sie nicht als Eisenbetondecken ausgeführt zu werden, vielmehr genügen auch einfachste Holzbalkendecken, die wegen der geringen Spannweite wirtschaftlicher als Eisenbetondecken sein werden.

Bei einem Großschutzraum für 500 Personen, wie er in den Zeichnungen dargestellt ist, erscheint die Anordnung von sechs Zugängen erwünscht, damit nicht mehr als rund 85 Personen auf einen Zugang angewiesen sind. Die Zugangstreppen zu den oberen Stockwerken verlaufen an der Außenseite der Umfassungswände. Sie werden in leichter Holzbauart ausgeführt, damit auftreffende Sprengbomben sich nicht verfangen können, sondern die Treppen durchschlagen und im Erdboden vor den Fundamenten zerknallen.

Die Zugänge im Erdgeschoß stellen bei volltreffersicheren Bauwerken den einzig verwundbaren Punkt dar. Bei einer Bombe, die unmittelbar vor dem Zugang zerknallt, muß damit gerechnet werden, daß auch eine starke splittersichere Tür zerstört werden kann und die in der Nähe des Eingangs befindlichen Insassen gefährdet sind. Zum Schutz gegen diese Gefahr wird im Innern des Bauwerks eine Zwischenwand eingebaut, die in Verbindung mit der splittersicheren Außentür eine wesentliche Schadenswirkung von Nahtreffern von den Insassen fernhält. Die innere Schutzwand bildet gleichzeitig eine Längswand der Gasschleuse, so daß besondere Kosten für die Schutzwand nicht aufzuwenden sind. Die Anordnung von Gasschleusen in den oberen Geschossen erübrigt sich. Nachzügler, die während eines Luftangriffes den Schutzraum aufsuchen

wollen, müssen den kürzesten Weg, also den Zugang zum Erdgeschoß, benutzen.

Die Abort- und Treppenanlagen werden zweckmäßig an die Mittelsäule angelehnt, wodurch nur ein verhältnismäßig geringer Teil der nutzbaren Bodenfläche für die Nebenanlagen beansprucht wird. Die Treppe kann sehr schmal und in leichtester Bauart ausgeführt werden, da sie für den Zu- und Abgang nicht benutzt wird, sondern nur eine Nebenverbindung zwischen den Stockwerken darstellt.

Die Sitzplätze sind 60 cm breit und 50 cm tief und haben durchweg Rückenlehnen. Sie bieten den Insassen Platz zum bequemen Sitzen, was bei längerem Aufenthalt zur Aufrechterhaltung der Ruhe beiträgt. Es sind so viel Sitzplätze angeordnet, daß entsprechend den „Schutzraumbestimmungen“ auf jede Person etwas mehr als 0,6 m² nutzbare Fläche entfällt. Demnach können dann untergebracht werden:

im Erdgeschoß	153 Personen,
im 1. Stock	177 Personen,
im 2. Stock	170 Personen.

Insgesamt 500 Personen.

Im 2. Geschoß sind dabei rund 5 m² für die Belüftungsanlage berücksichtigt.

3. Prismatische Großschutzräume mit Gewölbedecken aus Beton.

Der vorbeschriebene Großschutzraum aus Eisenbeton läßt sich auch so konstruieren, daß die Wände und Decken ohne Baustahl und Rund-eisen ausgeführt werden. Bei Verwendung von Beton ohne Eiseneinlagen kann dann aber als oberer Abschluß nur ein Gewölbe in Betracht kommen. Je flacher dieses ist, desto größer sind die waagerechten Schubkräfte, die durch besondere bautechnische Maßnahmen, z. B. durch Strebepfeiler, in die Fundamente abgeleitet werden müssen. Dagegen sind bei Gewölben mit großer Pfeilhöhe die Schubkräfte wesentlich vermindert. Diese Gewölbeform wird auch für den zu entwickelnden Großschutzraum aus Beton gewählt. Es erscheint zweckmäßig, nicht ein einziges Gewölbe über den Grundriß zu spannen, sondern im Querschnitt drei Tonnengewölbe nebeneinander anzuordnen. Dadurch ergibt sich die Form des Großschutzraumes, wie er in Bild 7 im Querschnitt und in Bild 8 im Grundriß dargestellt ist.

Wenn auch die auftretenden Schubkräfte verhältnismäßig gering sind, so erscheint es aus Gründen der Sicherheit doch zweckmäßig, an den Eckpunkten des achteckigen Grundrisses Strebepfeiler anzuordnen, die so bemessen sind, daß sie ein Mehrfaches der tatsächlich vorhandenen Schubkräfte in die Fundamente ableiten können.

Der Mittelpfeiler ist im Grundriß als achteckiger Ring ausgebildet. Dadurch erhält er gegenüber einem Pfeiler mit vollem Querschnitt bei gleichem Masseninhalte eine wesentlich größere Dicke und vermindert die Spannweiten der Gewölbe ganz beträchtlich. Der Hohlraum des Pfeilers geht für die Schutzraumanlage nicht verloren, sondern nimmt die Verbindungstreppe auf. Im obersten Geschoß bleibt im Hohlpfeiler noch Platz für die Aufstellung des Belüftungsgerätes.

Der dreigeschossige Großschutzraum mit Gewölbedecke besitzt vier Zugänge, die für ein Fassungsvermögen bis zu 500 Personen noch ausreichend sein dürften. Bei noch größeren Ausführungen wird die Anordnung weiterer Zugänge notwendig werden.

Im übrigen ist der Ausbau im wesentlichen der gleiche wie beim Großschutzraum in Eisenbeton. Das äußere Bild der Schutzraumanlage mit den für die Gewölbedeckung charakteristischen Strebepfeilern kann architektonisch durchaus befriedigend gestaltet werden (Bild 9).

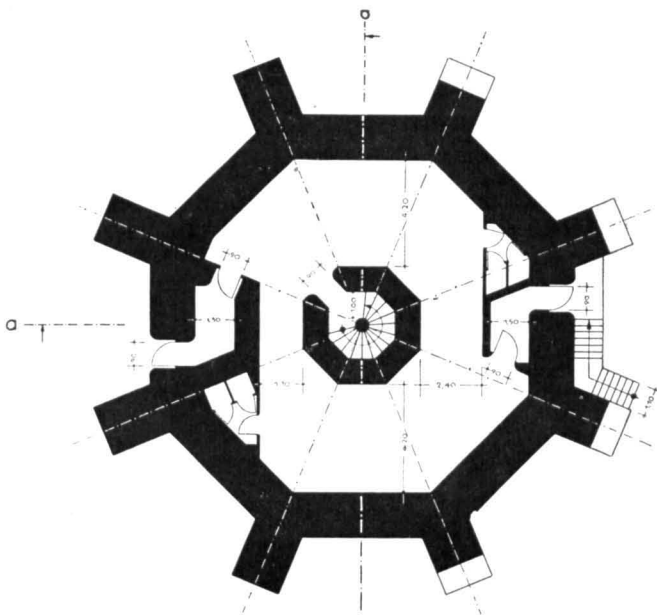
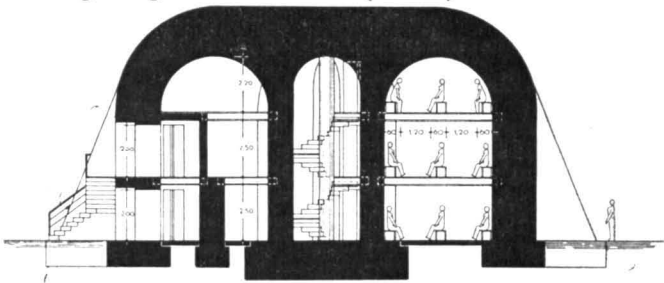


Bild 7 und 8. Prismatischer Großschutzraum mit Gewölbedecken.

4. Halbkugelförmige Schutzräume als Kuppeln aus Eisenbeton.

Eine weitere Möglichkeit für die Gestaltung von Großschutzräumen aus Beton ist darin zu erblicken, daß der gesamte Schutzraum als Kuppel ausgebildet wird. Bekanntlich sind halbkugelförmige Kuppeln insofern besonders wirtschaftlich, als sie durch ihre geometrische Form von allen Kuppelarten den geringsten Baustoffaufwand in bezug auf den umschlossenen Raum benötigen.

Eine halbkugelförmige Kuppel aus Eisenbeton würde für 500 Personen einen inneren Durchmesser von rund 15 m haben und könnte im Querschnitt etwa nach Bild 10 ausgeführt werden. Auch bei dieser Form eines Großschutzraumes wird ein achteckiger Grundriß gegenüber einem kreisförmigen Grundriß Vorteile bei der Bauausführung bieten. Die Schalung läßt sich leichter herstellen und öfter verwenden, wenn die Flächen statt zwei nur eine Krümmung aufweisen, wie es bei Kuppeln mit vieleckigem Grundriß der Fall ist. Der Bauwerkskörper stellt bei achteckigem Grundriß geometrisch die Durchdringung von vier Halbkreistonnen dar.

Gegenüber dem prismatischen Großschutzraum bietet die Schutzraumkuppel ein weniger auffallen-

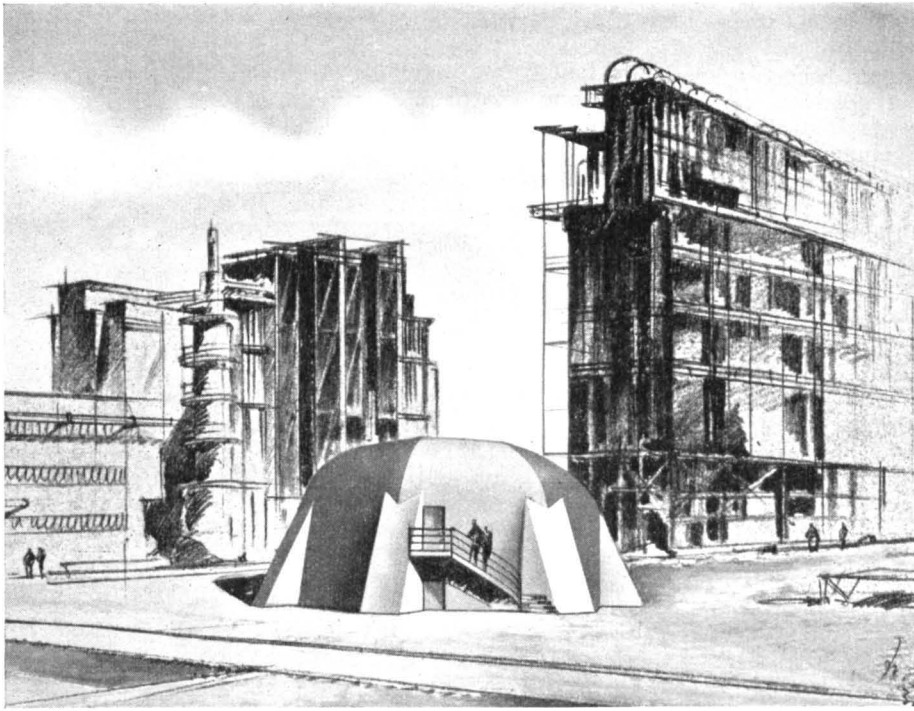


Bild 9. Prismatischer Großschutzraum mit Gewölbedecken.

des Bild bei Betrachtung aus der Luft, was bei gut zu tarnenden Anlagen ins Gewicht fallen kann.

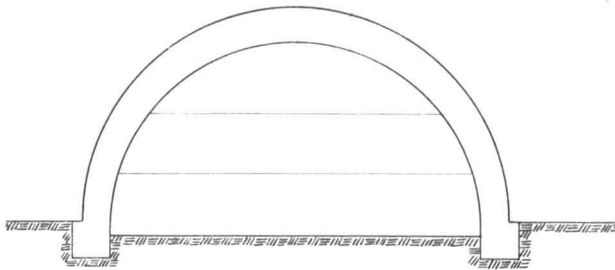


Bild 10. Halbkugelige Schutzraumkuppel.

5. Parabolische Schutzraumkuppeln aus Stampfbeton.

Die halbkugelförmige Kuppel weist statisch einige Merkmale auf, die bei einer Ausführung aus Beton ohne Eiseneinlage unerwünscht sind. Bei Kuppeln treten zwei Arten von Spannungen auf, die für die Bemessung ausschlaggebend sind: die Meridianspannungen und die Ringspannungen. Die Größe der Spannungen ist fast ausschließlich vom Eigengewicht der Kuppel abhängig, wenn es sich, wie im vorliegenden Falle, um Kuppeln mit sehr dicken Wandungen handelt. Die Meridianspannungen sind im allgemeinen von solcher Größenordnung, daß sie vom Beton aufgenommen werden können. Sie treten nur als Druckspannungen auf. Die Ringspannungen sind im oberen Teil der Kuppel Druckspannungen, im unteren Teil Zugspannungen³⁾ (Bild 11). Bei halbkugeligen Kuppeln mit großen Wanddicken erreichen die Ringzugspannungen so hohe Werte, daß die Kuppel im unteren Teil längs der Meridiane auseinanderklaffen würde, wenn keine Vorkehrungen zur Aufnahme der Spannungen getroffen werden. Es ist bekannt, daß bei alten, gemauerten halbkugeligen Gewölben derartige Risse im unteren Teil der Kuppel auftreten. Oft wurden durch nachträg-

liche Anordnung eiserner Reifen die schädlichen Ringzugspannungen aufgenommen⁴⁾. Aus diesen Erkenntnissen geht hervor, daß das halbkugelige Gewölbe für eine Ausführung in Beton ohne Eiseneinlagen ungeeignet ist.

Eine Kuppelform, bei der Zugspannungen überhaupt nicht oder nur in geringem Maße auftreten, kann nach meinen Untersuchungen gefunden werden, wenn die Mittellinie des Kuppelquerschnittes eine hyperbolische Parabel von der Gleichung $y = h \coth \frac{x}{h}$ bildet. Solange die Ringspannungen als Druckspannungen auftreten, können sie keine Gefährdung einer Betonkuppel herbeiführen. Tatsächlich sind bei der parabolischen Kuppel nur Ringdruckspannungen zu erwarten, wie aus folgendem hervorgeht.

Für die statische Untersuchung seien die gleichen Voraussetzungen gültig, wie sie Dischinger bei seiner Entwicklung der Membrantheorie für Rotationsschalen macht. Es werden vernachlässigt:

1. die Bieigungs- und Schubspannungen senkrecht zur Mittelfläche der Kuppel;
2. die Randbiegungsspannungen, hervorgerufen durch die sprunghafte Veränderung des Kuppelquerschnittes an den Fundamenten,
3. die durch Formänderungen infolge Eigengewichtes der Kuppel hervorgerufenen Spannungen⁵⁾.

Die unter 1 gemachte Voraussetzung besagt, daß eine gleichmäßige Verteilung der Meridian- und Ringspannungen über den ganzen Querschnitt angenommen wird. Das trifft bei dickwandigen Kuppeln sicherlich nicht zu. Infolgedessen können tatsächlich Bieigungs- und Schubspannungen in Richtung der Normalen zur Kuppelmittelfläche entstehen, die Spannungen werden sich aber in solchen Größenordnungen bewegen, daß ihre Vernachlässigung für die hier in Betracht kommenden

³⁾ Vgl. die eingehenden Untersuchungen von Prof. Dr.-Ing. Fr. Dischinger im „Handbuch für Eisenbetonbau“, 4. Aufl., Bd. VI. Schalen und Rippenkuppeln.

⁴⁾ Föppel, „Vorlesungen über Technische Mechanik“, 6. Aufl., 2. Bd., S. 378.

⁵⁾ Dischinger, Einleitung zu Kap. 2, Bd. VI, des „Handbuches für Eisenbetonbau“, 4. Aufl.: H. Reißner, Müller-Breslau-Festschrift 1912.

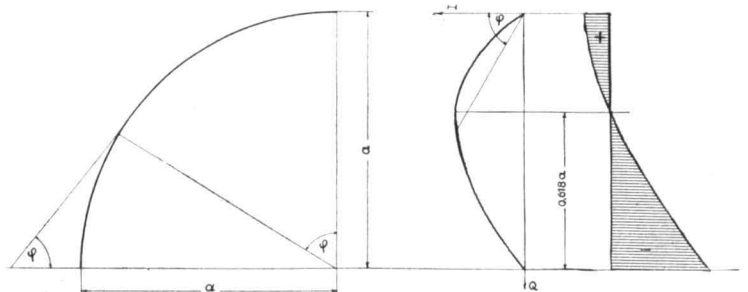


Bild 11. Spannungen in der halbkugeligen Kuppel.

den Untersuchungen grundsätzlicher Art vertretbar erscheint. Insbesondere kann angenommen werden, daß Biegezugspannungen entweder überhaupt nicht auftreten oder von unschädlicher Größe sein werden.

Bei symmetrischer Belastung einer Kuppel entstehen senkrecht zu jedem Meridianschnitt Zug- oder Druckkräfte, die sich zu einer waagerechten Resultierenden zusammensetzen. Die Resultierende fällt in die Ebene des Meridianschnittes. Sie bildet eine den waagerechten Schubspannungen bei Tonnengewölben analoge Kraft. Die Summe aller Resultierenden der Ringspannungen in einem waagerechten Schnitt durch die ganze Kuppel erzeugt den Gesamtschub H , der durch das Gewicht der (dickwandigen) Kuppel radial nach

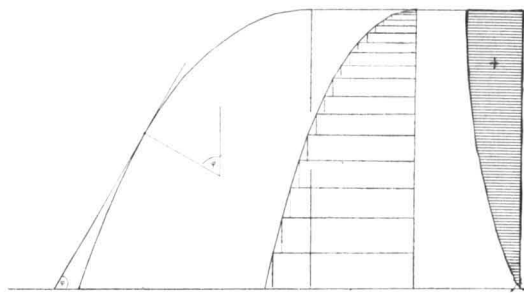


Bild 12. Spannungen in der parabolischen Kuppel.

allen Seiten ausgeübt wird. Bezeichnet Q_φ das Gewicht des oberen Kuppelabschnittes mit dem „Öffnungswinkel φ “⁶⁾, so ist

$$(1) \quad H = Q_\varphi \operatorname{ctg} \varphi.$$

Bei einer parabolischen Kuppelmittellinie von der Form $y = h \operatorname{Cof} \frac{x}{h}$ läßt sich das mit dem Öffnungswinkel φ veränderliche Gewicht Q_φ in einen einfachen mathematischen Ausdruck bringen. Das durch einen beliebigen waagerechten Schnitt durch die Mittelfläche der Kuppel erzeugte Achteck hat eine Seitenlänge $a = 0,83 r$, wenn r der Radius des dem Achteck einbeschriebenen Kreises ist⁷⁾. Bezeichnet s die Mittellinie des gekrümmten dreieckigen Flächenstreifens oberhalb a , d die Dicke der Kuppelwandung und γ das spezifische Gewicht des Baustoffes, so ist das Gesamtgewicht des oberen Kuppelabschnittes

$$(2) \quad \begin{aligned} Q_\varphi &= \frac{a \cdot s}{2} \cdot 8 \cdot d \cdot \gamma \\ s &= h \cdot \operatorname{tg} \varphi \\ Q_\varphi &= r \cdot \operatorname{tg} \varphi \cdot 4 h \cdot d \cdot \gamma \cdot 0,83 \\ &= r \cdot \operatorname{tg} \varphi \cdot K, \end{aligned}$$

wobei K das Produkt der Konstanten bezeichnet.

Aus Gleichung (1) ergibt sich somit

$$(3) \quad H = r \cdot \operatorname{tg} \varphi \cdot \operatorname{ctg} \varphi \cdot K$$

und, da $\operatorname{tg} \varphi \cdot \operatorname{ctg} \varphi = 1$,

$$(4) \quad H = r \cdot K.$$

Da der Radius r des dem Achteck einbeschriebenen Kreises nichts anderes ist als die Abszisse x in der Parabelgleichung, ergibt sich

$$(5) \quad H = x \cdot K.$$

Aus Gleichung (5) geht hervor, daß H mit wachsendem x linear zunimmt. Da die Ringspannungen einer Kuppel sich an der Stelle von Druck in Zug verwandeln, wo H ein Maximum erreicht (vgl. Bild 11 für die halbkugelförmige Kuppel),

liegt bei der parabolischen Kuppel der Wendepunkt der Ringspannungen am unteren Endpunkt der Kuppel. Es treten somit überhaupt keine Ringzugspannungen auf (Bild 12).

Die Grundform einer Kuppel, in der Zugspannungen nicht auftreten, die sich daher aus Beton ohne Eiseneinlagen herstellen läßt, ist nach den vorstehenden Darlegungen in der parabolischen Kuppel gefunden.

Bei dem Entwurf einer parabolischen Schutzraumkuppel muß der Faktor h in der Gleichung

$x = h \cdot \operatorname{Cof} \frac{x}{h}$ empirisch ermittelt werden. Im vorliegenden Falle wurde $h = 4,90$ m gewählt. Damit ergibt sich für die Mittellinie des Kuppelquerschnitts in Höhe des unteren Geschosses ein Durchmesser von etwa 16,50 m und eine Höhe bis zum Scheitel von 8,50 m.

Bei der im Bild 13 dargestellten Ausführung sind vier Stockwerke vorgesehen. Das oberste Stockwerk dient zur Aufnahme des Belüftungsgerätes, gegebenenfalls eines Notstromaggregates und einer Lichtmaschine sowie sonstiger technischer Einrichtungen. Die drei unteren Stockwerke nehmen insgesamt 500 Personen auf. Bei einem Anteil von 0,6 m² nutzbarer Fläche je Person und einer lichten Stockwerkshöhe von 2,10 m ergibt sich ein Luftraum von 1¼ m³ je Person.

Für die Schutzraumkuppel sind mindestens vier Eingänge vorzusehen, so daß auf einen Zugang möglichst nicht mehr als 125 Personen angewiesen sind. Da die Eingangsöffnungen eine schrägliegende Wandung durchbrechen, erscheint es zweckmäßig, durch Bombenabweiser einen Schutz der Eingänge gegen Zufallstreffer vorzusehen. Die Abweiser sind ebenso wie die Zugangsöffnungen als flachgewölbte Bögen ausgebildet.

Durch die für die Schutzraumkuppel gewählte Form werden neben den statischen und konstruktiven Vorteilen auch abwehrtechnisch günstige Verhältnisse geschaffen. Der Auftreffwinkel von senkrecht fallenden Bomben wird um so kleiner, je weiter der Auftreffpunkt vom Scheitel des Gewölbes entfernt ist. Es kann damit gerechnet werden, daß bei einem Auftreffwinkel gegen die Tangentialfläche von weniger als 45° die Bombe an der Wandung abgleitet und am Fuß des Gewölbes detoniert. Die beiden Teilwirkungen der Sprengbombe, Auftreffwucht und Zerknall-Gasdruck, werden daher nur im oberen Teil des Gewölbes zusammen wirksam sein und sich addieren. Bei der Bemessung des Gewölbes kann dieser Vorteil ausgenutzt werden.

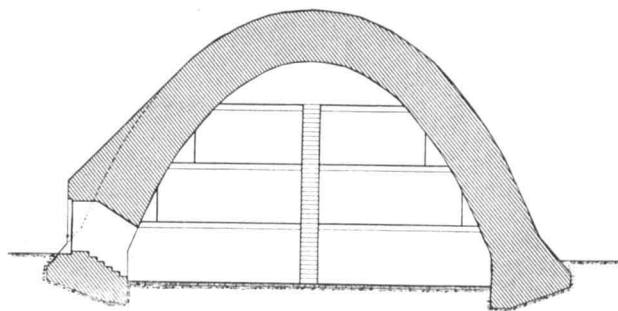


Bild 13. Parabolische Schutzraumkuppel.

stige Verhältnisse geschaffen. Der Auftreffwinkel von senkrecht fallenden Bomben wird um so kleiner, je weiter der Auftreffpunkt vom Scheitel des Gewölbes entfernt ist. Es kann damit gerechnet werden, daß bei einem Auftreffwinkel gegen die Tangentialfläche von weniger als 45° die Bombe an der Wandung abgleitet und am Fuß des Gewölbes detoniert. Die beiden Teilwirkungen der Sprengbombe, Auftreffwucht und Zerknall-Gasdruck, werden daher nur im oberen Teil des Gewölbes zusammen wirksam sein und sich addieren. Bei der Bemessung des Gewölbes kann dieser Vorteil ausgenutzt werden.

⁶⁾ Dischinger, a. a. O.
⁷⁾ „Hütte“, 26. Aufl., Bd. I, S. 196.

6. Bemessung der Wände, Decken und Gewölbe.

Bei der Bemessung von Bauteilen gegen die Wirkung von Sprengbomben ist zu unterscheiden zwischen den Bauteilen, die Volltreffer aufzunehmen haben (obere Abschlußdecke), und den Bauteilen, die nur durch Nahtrefferwirkung beansprucht werden (Wände). Ferner ist zu unterscheiden zwischen Bauteilen aus Beton ohne Eiseneinlagen und Bauteilen aus Eisenbeton.

Volltreffersichere Bauteile:

Bauteile aus Beton ohne Eiseneinlagen müssen beträchtliche Dicken aufweisen, um Volltreffer von Sprengbomben aufnehmen zu können. Nach den bisherigen Erfahrungen und Literaturangaben müßten jedoch Gewölbe mit einer Dicke von 2,20 m bereits gegen Sprengbomben von beträchtlichem Gewicht widerstandsfähig sein.

Bei Verwendung von Platten oder Gewölben aus Eisenbeton als volltreffersicherem oberem Abschluß eines Großschutzzraumes können die Erfahrungen von anderen Schutzraumbauweisen ohne weiteres übertragen werden. Zum Beispiel ist bei Verwendung einer kubischen Bewehrung mit etwa 100 kg Eisen je m³ fertigen Betons eine Plattendicke von 1,40 m bereits für viele Fälle ausreichend. Die Bewehrung muß jedoch engmaschig sein; eine Maschenweite von 10 bis 15 cm sollte nicht überschritten werden. Der Eisengehalt kann gegebenenfalls bei gleicher Plattendicke noch ermäßigt werden bei Verwendung von Sonderbewehrungen, die auf die besonderen Kraftwirkungen zerknallender Sprengbomben abgestimmt sind. Aber auch bei Beibehaltung eines Eisengehaltes von 100 kg je m³ Beton können die Bewehrungskosten bei Verwendung von Sonderbewehrungen ermäßigt werden, da die engmaschige normale „kubische Bewehrung“ bekanntlich sehr hohe Verlegungskosten verursacht. Wirtschaftliche Sonderbewehrungen, die für sprengbombensichere Bauteile in Betracht kommen, sind das räumliche Benzingergeflecht und die Spiralbewehrung von Dyckerhoff und Widmann.

Nahtreffersichere Bauteile:

Die unteren Teile der Großschutzzräume, insbesondere die aufgehenden senkrechten Wände der prismatischen Schutzraumformen, bedürfen nur einer Bemessung, die sie widerstandsfähig gegen Nahtreffer macht. Es muß vorausbemerkt werden, daß unter Nahtreffer solche Sprengbomben verstanden werden, die in sehr geringem Abstand von den Außenflächen der Baukörper zerknallen. Gegenüber den volltreffersicheren Bauteilen besteht hier der Unterschied, daß die Auftreffwucht der Sprengbombe nicht in Erscheinung tritt. Die Bauteile brauchen daher nur gegen den Zerknall-Gasdruck bemessen zu werden. Erfahrungsgemäß ist bei der Zerstörungswirkung eines Volltreffers der Anteil der Auftreffwucht im Vergleich zum Anteil des Zerknall-Gasdrucks verhältnismäßig gering. Die Ermäßigung der Abmessung nahtreffersicherer Bauteile gegenüber volltreffersicheren Bauteilen bewegt sich daher ebenfalls in engen Grenzen. Nach den bisherigen Erfahrungen kann auch bei vorsichtiger Bemessung eine Dicke eisenloser Betonbauteile von 1,90 m und eine Dicke bewehrter Eisenbetonbauteile von 1,10 m für ausreichend erachtet werden, wenn ein Schutz gegen schwerste Bomben nicht verlangt wird. Für die bewehrten Bauteile gelten

hierbei die gleichen Gesichtspunkte, wie sie für volltreffersichere Bauteile dargelegt wurden.

Nach Festlegung der Bauteilbemessungen gegen Sprengbombenwirkung bietet die Konstruktion der Großschutzzräume keine Schwierigkeiten mehr. Die Ausbildung der Fundamente, Decken und Wände erfolgt nach den allgemeinen Grundsätzen der Baukonstruktion. Für die Fundamente wird noch bemerkt, daß im allgemeinen eine Gründungstiefe von etwa 1,50 m ausreichen dürfte, um gegen die Wirkung von Bomben, die neben den Fundamenten im Erdreich zerknallen, zu schützen. Es wird dabei vorausgesetzt, daß die Fundamente eine Breite von wenigstens 2,00 m haben.

Für Kuppelschutzzräume ohne Eiseneinlagen dürfte es sich im allgemeinen empfehlen, die Fundamente mit einer geringen Eiseneinlage zu versehen, um die bei einem Nachgeben der Gründungssohle entstehenden Spannungen aufzunehmen. Diese vorsorgliche Maßnahme wird besonders in Bergbaugebieten wegen der dort fast stets auftretenden Bodenbewegungen immer anzuwenden sein.

7. Kosten prismatischer und kuppelförmiger Großschutzzräume.

Die Preisermittlung dient zunächst dazu, die Kosten der hier behandelten vier Formen von Großschutzzräumen miteinander zu vergleichen.

Der Preisermittlung wurden zugrunde gelegt für:

Eisenbeton	70,— RM. je m ³ ,
Stampfbeton der Gewölbe	40,— RM. je m ³ ,
Stampfbeton der aufgehenden Wände	35,— RM. je m ³ ,
Holzbalkendecken	10,— RM. je m ² .

Damit ergeben sich die in Tabelle 1 zusammengestellten Kosten für den Rohbau und den Ausbau, jedoch ohne Belüftungsgerät, je Person.

Tabelle 1.

	1. Achteckiger prismatischer Großschutzzraum aus Eisenbeton	2. Halbkugel aus Eisenbeton	3. wie 2, aber aus Stampfbeton	4. Parabolische Kuppel in Stampfbeton
Rohbau	90,—	98,—	80,—	75,—
Ausbau	24,—	24,—	25,—	25,—
Summe	114,—	122,—	105,—	100,—

Für die Schutzraumbelüfter-Anlage sind etwa 12,— RM. je Insassen zuzuschlagen.

III. Treppenhaus-Schutzzräume nach Prof. RÜTH.

Der bisher behandelte Luftschutzturm „Bauart Winkel“ sowie die prismatischen und kuppelförmigen Großschutzzräume stellen Sonderbauten dar, sind also nicht verwendbar, wenn es sich darum handelt, Schutzräume innerhalb von Gebäuden anzuordnen. Eine außerordentlich vorteilhafte Lösung für Schutzräume in Neubauten ist von Prof. Dr.-Ing. e. h. RÜTH entwickelt worden. Sie besteht im wesentlichen darin, daß eine oder mehrere Treppenhausanlagen, die durch sämtliche Stockwerke eines meist größeren Gebäudes führen, konstruktiv so gestaltet werden, daß sie einen wirksamen Schutz gegen einschlagende Sprengbomben bieten. Selbstverständlich sind auch diese Schutzräume gassicher ausgebildet (Bild 14).

Die Treppenhaus-Schutzräume sind bisher vornehmlich in Industriegebäuden ausgeführt worden.

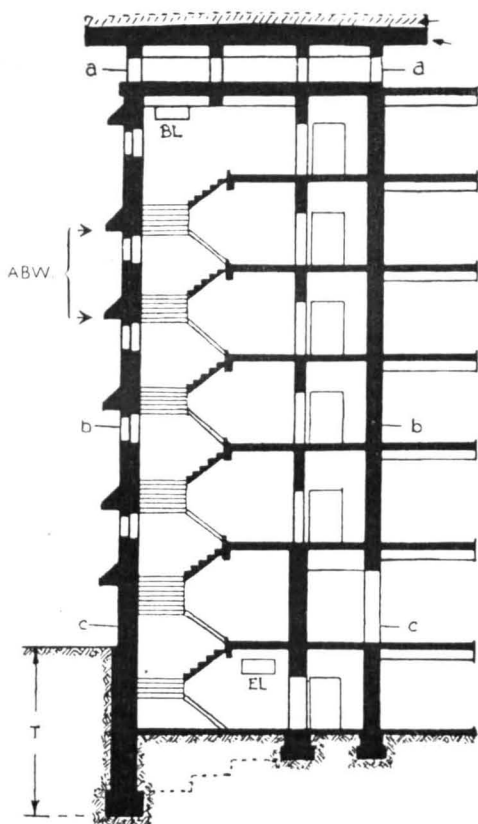


Bild 14. Treppenhaus-Schutzraum nach Rütth.

den⁸⁾, bei denen es sich darum handelt, mehrere hundert Personen in einem Schutzraum unterzubringen. Wie bereits ausgeführt wurde, müssen derartige Schutzräume mit einem Fassungsvermögen von mehr als 50 Personen auch gegen Volltreffer Schutz bieten. Damit ergibt sich die Konstruktion des oberen Abschlusses von Treppenhaus-Schutzräumen. Die Abschlußplatte muß so ausgebildet und bemessen sein, daß sie gegen Volltreffer wenigstens mittelschwerer Bomben Sicherheit verleiht. Für den Fall, daß eine Bombe in das Gebäude einschlägt und unmittelbar neben den Umfassungswänden des Treppenhaus-Schutzraumes zerknallt, müssen seine Wände diesen Beanspruchungen standhalten. Durch den volltreffersicheren oberen Abschluß und die nahttreffersicheren Umfassungswände sind die Konstruktionsgrundlagen eines Treppenhaus-Schutzraumes festgelegt.

Da die Treppenhaus-Schutzräume in Friedenszeiten ständig für den Verkehr zwischen dem unteren Zugang und den Stockwerken benutzt werden, müssen die in jedem Stockwerk notwendigen Gasschleusen so angelegt werden, daß sie einerseits den luftschutztechnischen Forderungen gerecht werden, andererseits den friedensmäßigen Verkehr nicht behindern. Rütth hat bei seinen bisherigen Ausführungen die Aufgabe dadurch gelöst, daß er in jedem Stockwerk einen kleinen Vorraum als Gasschleuse geschaffen hat, von dem nur eine Tür zum Treppenhaus führt. Dagegen können von der Gasschleuse aus beliebig viele Türen, meist zwei, zu den Arbeitsräumen eines jeden Stockwerkes führen (vgl. Bild 15). Der Zugang zum Gebäude von außen erfolgt durch zwei beiderseits des Treppenhauses angeordnete Gasschleusen und von da zum Treppenhaus selbst (vgl. Bild 16). Die Gasschleusen sind über das Treppenhaus hinaus verlängert, so daß weitere Türen zu den Erdgeschößräumen vorgesehen werden können. Damit ist erreicht worden, daß

in Friedenszeiten der Verkehr zum Erdgeschoß ohne Benutzung des Treppenhausraumes möglich ist und daß das Treppenhaus sich ungestört in das Kellergeschoß fortsetzen kann. Luftschutztechnisch ist bei dieser Lösung ein Vorteil darin zu sehen, daß der Treppenhaus-Schutzraum durch zwei Zugänge auch von außen erreicht werden kann.

Der bisher von keiner Schutzraumbauart erreichte Vorzug des Treppenhaus-Schutzraumes besteht in seiner leichten Zugänglichkeit von jedem Stockwerk aus. Gerade für Industrieanlagen muß die Forderung erhoben werden, daß der Weg von der Arbeitstelle zum Schutzraum so kurz wie möglich ist. Bei Schutzräumen der üblichen Ausführung im Kellergeschoß größerer Stockwerksbauten muß die Gefolgschaft stets einen zeitraubenden Weg über die Treppen des Gebäudes nehmen, um in den Schutzraum zu gelangen. In Gebäuden mit hoher Belegungszahl können bei nicht sorgsam angelegten Zugangsmöglichkeiten unerwünschte Menschenstauungen auf den Treppen und vor den Schutzräumen entstehen. Dieser Nachteil ist bei dem Rütthschen Treppenhaus-Schutzraum vollständig vermieden.

Als weiterer Vorzug des Treppenhaus-Schutzraumes ist hervorzuheben, daß seine Lage jedem Mitglied der Gefolgschaft durch die tägliche Benutzung des Treppenhauses bekannt ist, während bei Schutzräumen im Keller eine ständige Schulung der Gefolgschaft notwendig ist, damit im Fall der Gefahr jeder einzelne genau weiß, welchen Schutzraum er aufzusuchen hat.

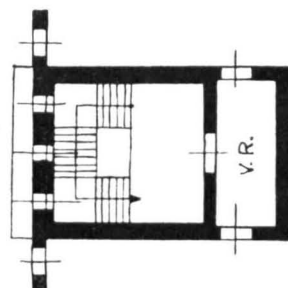


Bild 15. Anordnung der Gasschleuse des Treppenhaus-Schutzraumes in einem Obergeschoß.

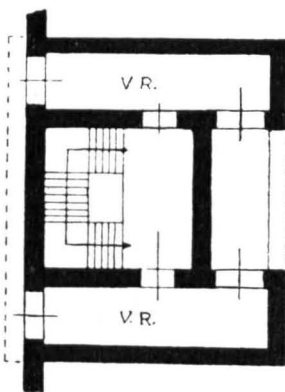


Bild 16. Anordnung der Gasschleusen des Treppenhaus-Schutzraumes im Erdgeschoß.

Treppenhaus-Schutzräume nehmen im Vergleich zu ihrem Fassungsvermögen nur eine ganz geringe Grundfläche ein. Dadurch ergibt sich der gleiche Vorteil, wie er beim Luftschutzturm „Bauart Winkel“ vorliegt: eine äußerst geringe Treffwahrscheinlichkeit.

Schließlich ist noch zu bemerken, daß bereits im normalen Bauwesen seitens der Baupolizei eine besonders starke Ausbildung des Treppenhauses vornehmlich zum Schutz gegen Feuersgefahr gefordert wird. Durch die bombensichere Gestaltung eines Treppenhauses wird gleichzeitig dieser Forderung weit über das notwendige Maß hinaus Rechnung getragen. Aber auch für das ganze übrige Gebäude wirkt sich ein bombensicheres Treppenhaus derartig versteifend und verfestigend aus, daß die Schadenswirkungen durch Sprengbomben allgemein herabgesetzt werden.

⁸⁾ Vgl. Prof. Dr.-Ing. e. h. Georg Rütth, T. H. Dresden, „Bauliche Maßnahmen des Luftschutzes“, in „Deutsche Bauzeitung“, 68. Jg., Heft 44/45, 1934, und „Zeitschrift des VDI.“ vom 5. Januar 1935.

Beitrag zur Erhöhung der Standfestigkeit von Mauerwerksbauten

W. Neustadt und E. R. Schubert, Chemnitz

Die Standfestigkeit von Gebäuden hängt in erster Linie von der Festigkeit der Verbindungen der einzelnen Bauteile ab. Dies ist besonders dann der Fall, wenn erhöhte seitliche Kräfte, wie Luftdruck und Luftzug von Brisanzbomben, auf das Bauwerk wirken. Bei wichtigen Bauwerken kann durch Wahl einer geeigneten Bauweise — Skelettbau — eine weitgehende Standsicherheit und Minderung der Schäden erreicht werden. Mit der Verwendung derartiger Bauweisen kann aber bei städtischen Wohnhausbauten nicht gerechnet werden, obwohl gerade diese Gebäude bei der vielgeschossigen und dichten Bauweise schutzbedürftig sind. Neben einer aussteifenden Branddecke über dem obersten Vollgeschoß bleiben die Maueranker die wichtigsten Verbindungsteile, die Umfassungswände und Decken miteinander verbinden.

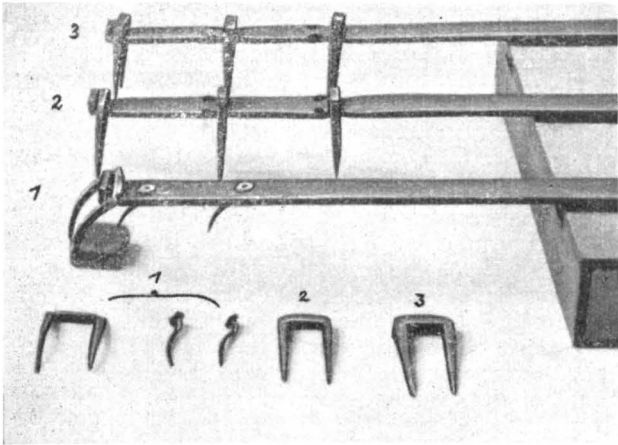


Bild 1. Verschiedene Ankerbefestigungen nach dem Zugversuch. Aufn. d. Verf. (5)

Die üblichen Maueranker bestehen aus 35/6 mm starkem Bandeisen von etwa 60 cm Länge und Splinten gleicher Abmessung von etwa 30 cm Länge. Das Ankereisen ist um den Splint zurückgebogen und durch Niet oder Schweißung zusammengeheftet. Die Ankereisen werden an den Balken mit je einer Krampe und zwei geschmiedeten Nägeln befestigt. Der Querschnitt der Krampen am Kopfe ist etwa 8/8 mm, der der Nägel 6/4 mm. Es ist ohne weiteres ersichtlich, daß die Festigkeit der Verbindung zwischen Anker und Balken wesentlich geringer ist als die des Ankereisens. Im Interesse erhöhter Standfestigkeit der Gebäude wie auch des richtigen Baustoffeinsatzes ist zu fordern, daß die Befestigungsmittel etwa die gleichen Kräfte aufnehmen können wie die Ankereisen selbst.

An Hand von Versuchen ist die Verbundfestigkeit zwischen Anker und Balken festgestellt worden. Herr Professor Dr.-Ing. Bock an der Materialprüfanstalt der Staatlichen Akademie für Technik, Chemnitz, hat in freundlicher Weise die Durchführung der Versuche ermöglicht.

Bild 1 zeigt unter 1 die Befestigungsmittel nach den Versuchen. Für die Versuchszwecke sind die Ankereisen an 12/14 cm starken Kantholzstücken

befestigt worden. Die üblichen Krampen haben an den Ecken nicht den vollen Querschnitt. An dieser Stelle sind Haarrisse wie auch Brüche bereits beim Einschlagen der Krampen keine Seltenheit. Bei Versuch 3 wurde der Krampenriegel (Bild 2 oben) abgerissen. Daraus erklärt sich die geringere Höchstlast.

Versuchsergebnisse:

Versuch Nr.	Fließgrenze ¹⁾	Höchstlast	i. M.
1	800 kg	1732 kg	1633 kg
2	870 „	1646 „	
3	800 „	1460 „	

Jede Schrauben- oder Dübelverbindung zwischen Ankereisen und Balken würde bei genügender Bemessung eine Kraft, die dem Querschnitt des Ankereisens entspricht, einwandfrei übertragen. Leider haben sich diese Verbindungsarten nicht eingeführt, da in den meisten Baugeschäften keine geeignete Werkstatteinrichtung vorhanden ist. Es ist deshalb versucht worden, eine Befestigungsart mit größerer Festigkeit zu finden, die von jedem Arbeiter in der üblichen Weise hergestellt werden kann.



Bild 2. Krampen und Nägel der bisher üblichen Art nach dem Zugversuch.

¹⁾ Beginn der Zusammenpressung des Holzes und der Verformung der Krampen und Nägel.

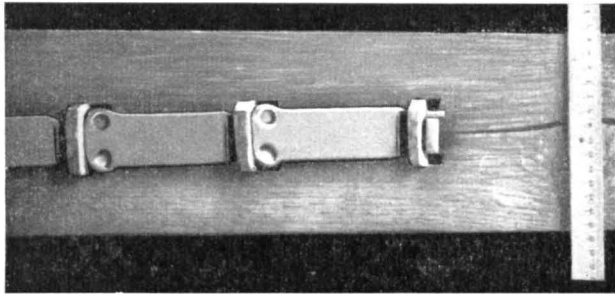


Bild 3. Vorgeschlagene Ankerbefestigung nach dem Zugversuch. Aufsicht.

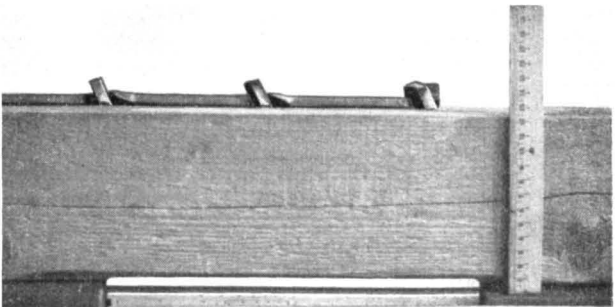


Bild 4. Desgl. Seitenansicht.

An Stelle der für die Verbindung fast bedeutungslosen Nägel sind Krampen mit durchschnittlich 9/9 mm Querschnitt unter dem Krampenriegel und mit vollen Ecken gewählt worden (Bild 1 und 2). Stärkere Krampen (Bild 1, Nr. 3), wie sie der Schmiedemeister hergestellt hatte, nachdem ihm die verformten Stücke der ersten Versuchsreihe vorgelegt worden waren, sind nicht verwendbar, da die Gefahr des Aufspaltens der Balken zu groß ist. Bei genügendem Abstand der Krampen voneinander — mindestens 15 cm — und einer genügenden Vorholzlänge am Balkenkopf — mindestens 20 cm — besteht keine Gefahr, daß durch das Einschlagen der hintereinandergesetzten Krampen die Tragfähigkeit des Holzes durch übermäßiges Spalten leidet. Bei den Versuchen waren 12 bzw. 16 cm Länge vorhanden (Bild 3 und 4).

Die Ankereisen sind durch Eindrücken eines Dorns an beiden Kanten verbreitert worden (Bild 1 bei 2 und 3, Bilder 3 und 5). Bei Bild 5 sind die beim Zerreißversuch entstandenen Fließlinien hinter der Verbreiterung infolge Stauchens sehr gut sichtbar, ein Zeichen, daß die Haltekkräfte der Krampen annähernd der Festigkeit des Ankereisens entsprechen.

Versuchsergebnisse:

Versuch Nr.	Fließgrenze	Höchstlast	i. M.
1	2200 kg	3870 kg	} 3810 kg
2	2000 „	3750 „	

Die Tragfähigkeit der Verankerung erhöht sich durch die geringe Verstärkung der Befestigungsteile auf über das Doppelte. Die Kosten ändern sich nur insofern, als an Stelle der Nägel Krampen treten und die Ankereisen einige Zentimeter länger werden.

Werden die mit den Außenwänden verankerten Balken gestoßen, so sind sie an den Stoßstellen in gleichem Umfange wie an den Außenwänden zu verankern. Das Einschlagen einer Klammer in nebeneinander gelegte Balken dürfte nicht genügen. Eine gleichstarke Verbindung läßt sich durch die obenbeschriebene Befestigung von Ankereisen erreichen.

Aus den angestellten Versuchen kann die zulässige Belastung je m² Wandfläche ermittelt werden, die die Anker bei dreifacher Sicherheit noch aufnehmen können. Unter der Annahme, daß jeder dritte Balken verankert wird, ergibt sich bei 2,90 m Geschoßhöhe und 0,75 m Balkenabstand eine zulässige Belastung je m² Wandfläche

	a) über die volle Fläche gerechnet	b) bei Abzug der Fenster
Übliche Anker	8,35 kg/m ² ²⁾	11,85 kg/m ²
Dreiklammeranker	19,45 kg/m ²	28,35 kg/m ²

Die Fläche nach Abzug der Fensteröffnungen ist nur vergleichsweise angeführt worden. Bei verklebten Fensterscheiben wird noch mit einem Widerstand der Fenster zu rechnen sein.

Zur Erzielung einer guten Verankerung empfiehlt es sich, bis zum Erlaß weitergehender Vorschriften — auch baupolizeilich — zu fordern, daß die Maueranker mindestens für eine Belastung von 20 kg/m² Wandfläche, über die ganze Fläche

²⁾ Errechnet aus der Höchstlast (z. B. 1633: (3 · 6,54) = 8,35 kg/m² je Anker). Zwar ist bei der Ermittlung die Fließgrenze richtiger, jedoch ist andererseits die kurze Dauer des Kraftangriffs zu beachten.

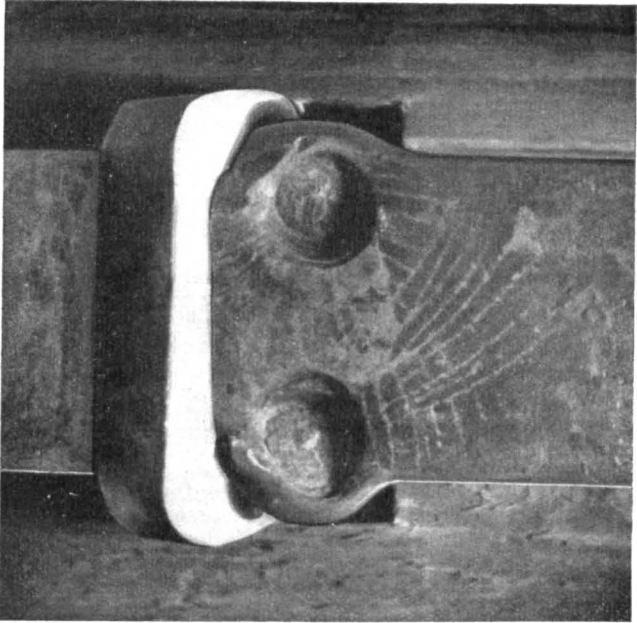


Bild 5. Anker und Krampe nach dem Zugversuch, mit Fließlinien.

und für dreifache Sicherheit berechnet, bemessen werden. Im Vergleich zu den zu erwartenden Belastungen durch Sog sind 20 kg/m² sehr wenig, so daß mit Schäden gerechnet werden muß. Immerhin könnte wenigstens der bisher übliche Aufwand an Baustoff und Arbeitskraft wirksam gemacht werden.

Verschiedenes

Jahresbericht des Reichsbauausschusses für Luftschutz.

Anläßlich der Reichstagung 1937 der Deutschen Gesellschaft für Bauwesen e. V. in Düsseldorf (21. bis 25. Mai) berichtete auch der dieser Fachorganisation angeschlossene Reichsbauausschuß für Luftschutz (RBA—L.) über seine bisherige Tätigkeit. Kurzgefaßt ergibt sich folgendes Bild:

Der im Jahre 1934 von dem Herrn Reichsminister der Luftfahrt berufene RBA—L. hat die Aufgabe, nach den vom Reichsluftfahrtministerium aufgestellten Richtlinien Luftschutzmaßnahmen auf dem Gebiete des Bauwesens zu erforschen und eine gutachtliche und beratende Tätigkeit in allen Fragen des bautechnischen Luftschutzes auszuüben.

Die bis zum heutigen Tage in Angriff genommenen Arbeiten sind in Richtlinien festgelegt worden, die fortlaufend nach dem jeweiligen Stand der Erkenntnisse ausgebaut werden sollen. Auf dem Gebiete der Planung wurden allgemeine Richtlinien für den baulichen Luftschutz für die Reichsplanung, die Landesplanung, die Ortsplanung aufgestellt. Neben diesen Richtlinien wurden einzelne Maßnahmen für die Ordnung des Verkehrs, der Versorgung, für das Wohnungs- und Siedlungswesen, für ländliche und bauerliche Siedlungen sowie für die Gesundung der Altstädte entwickelt.

Die Luftschutzmaßnahmen für die Industrie sind in besonderen Richtlinien zum Schutz industrieller Neuanlagen, Um- und Erweiterungsbauten zusammengefaßt.

Für den Bau von Feuerwachen, für bauliche Luftschutzmaßnahmen bei Kranken- und Pflegeanstalten wurden ebenfalls besondere Richtlinien aufgestellt.

Neben diesen Arbeiten erfolgten eingehende Untersuchungen über die baulichen Maßnahmen, die zum Schutz von Menschen und Gebäuden ge-

gen die Wirkung der Luftkampfmittel getroffen werden können. Auf Grund der Ergebnisse dieser Untersuchungen wurden

1. baupolizeiliche Vorschläge für die Einführung einer durchschlagsicheren Branddecke unter dem Dachboden,
2. Vorschläge für eine Neufassung und Ergänzung des Abschnittes VI der Vorläufigen Ortsanweisung für den Luftschutz der Zivilbevölkerung ausgearbeitet.

Im besonderen trat der RBA—L. in eine Überprüfung der Belastung von Schutzraumdecken durch Trümmer des zusammenstürzenden Gebäudes ein. Auch bei Prüfung der Vorschriften und bei Aufstellung von Normen für gassichere Raumabschlüsse konnte der Ausschuß mitarbeiten.

Die augenblicklich auf dem Baumarkt herrschende Verknappung verschiedener Baustoffe machte die sofortige Bearbeitung und Überprüfung der einzelnen für Schutzräume gebräuchlichen Bauweisen notwendig. Auf Veranlassung des Reichsluftfahrtministeriums hat der RBA—L. Vorschläge für den Erlaß über die Möglichkeit der Einsparung von Stahl bei Ausführung von Schutzräumen ausgearbeitet (s. a. S. 23 d. H.).

Für das Reichsluftfahrtministerium sind laufend Prüfungen und Begutachtungen von verschiedenen für den Luftschutz bedeutungsvollen Konstruktionen durchgeführt worden. Die Ermittlung einer luftschutztechnisch erträglichen Ausnutzungsziffer des städtischen Grund und Bodens wurde in Angriff genommen und eine große Reihe von praktischen Sprengversuchen in ihrer Wirkung auf Bauwerke ausgewertet. Zur Begutachtung liegen dem RBA—L. u. a. zur Zeit Vorschläge über besondere Ausführungen der Versorgungs- und Verkehrsanlagen vor. Versuche, die in Verbindung mit dem Materialprüfungsamt Dresden über die Durchschlagssicherheit von Decken und Dächern durchgeführt wurden, werden demnächst abgeschlossen, und schließlich werden zur Zeit auf Vorschlag des RBA—L. verschiedene Bauweisen und Mauerwerkskörper auf ihre luftschutztechnische Eigenschaft untersucht.

Brandschutzfragen auf der Holztagung.

Dipl.-Ing. Erdmann, VDI., berichtete auf der letzten Tagung des Fachausschusses für Holzfragen eingehend über Entwicklung von Brandschutzdecken aus Holz¹⁾. Diesem Vortrage entnehmen wir folgendes:

Zur Erzielung einer größeren Feuersicherheit der Decken unter dem Dach sind für die Zukunft baupolizeiliche Bestimmungen zu erwarten, denen sich auch die Holzbalkendecke anpassen muß. Gelegentlich der Holztagung 1935 wurde bereits über Versuche berichtet, die mit verschiedenen Deckenbelägen durchgeführt wurden. Es zeigte sich hierbei, daß durch geeignete Schutzschichten eine weitgehende Erhöhung des Widerstandes gegen Feuereinwirkung erzielt werden kann.

Inzwischen sind weitere Untersuchungen mit Deckenbelägen vorgenommen worden, bei denen die Versuchsanordnung den Verhältnissen eines Brandes im Dachstuhl angepaßt war. Über die fehlbodenlose Holzbalkendecke mit Blendboden wurden eine Bitumenpappe und darüber 6 cm Lehmschlag oder 6 cm Gips-schlackenplatten gelegt. Die Feuereinwirkung betrug 30 Minuten. Der Lehm zeigte nach der Prüfung oberflächlich die Merkmale schwach gebrannter Ziegel, während die Gipsplatten an der Oberfläche mürbe geworden waren. Die Decke selbst war unversehrt. Bei dem zweiten Versuch war über dem Lehm und den Gips-schlackenplatten 3 cm Zementestrich oder 2,5 cm Klinker in Zementmörtel aufgebracht. Die Feuerbeanspruchung wurde auf 180 Minuten erhöht. Der Zementestrich war teilweise bis 5 mm Tiefe mürbe ge-

worden, während die Klinker in Richtung der Fugen gerissen, sonst aber unbeschädigt waren. Auch bei dieser lange andauernden Prüfung hatte der Belag die Decke geschützt.

Neben der Widerstandsfähigkeit gegen Feuer sollen die Decken über dem obersten Vollgeschoß auch gegen das Durchschlagen eines Fallkörpers gesichert sein. Hierbei spielt die Härte des Deckenbelages eine wesentliche Rolle. Versuche wurden mit Stahlblech, Klinker- und Lehmauflagen unternommen. Das Ziel der Arbeiten, die der Entwicklung von bewährten Deckentypen dienen und zur Zeit noch nicht abgeschlossen sind, geht dahin, Deckenbeläge von möglichst geringem Gewicht zu ermitteln, die möglichst billig herzustellen sind. Am besten hat sich in dieser Hinsicht bis jetzt ein Belag aus einer 6,5 cm dicken Klinkerschicht erwiesen. Diese Schutzschichten dürften sowohl für Neubauten als auch für Altbauten anwendbar sein. Die zusätzliche Gewichtsbelastung kann bei Altbauten gegebenenfalls durch Entferrnung der über dem Fehlboden befindlichen Füllstoffe aufgehoben werden, wenn ein ausreichender Wärmeschutz trotzdem gewährleistet ist.

Zeitschriftenschau

In einem Beitrag der Zeitschrift „Deutsches Dach-decker-Handwerk“ (Amtliche Fachzeitschrift des Reichs-innungsverbandes des Dachdeckerhandwerks), Nr. 9, 1937, „Dachtarnung einst und jetzt“, wird unter Hinweis auf die Bedrohung unserer Landschaft durch feindliche Fliegerangriffe auf die Notwendigkeit einer modernen Dachtarnung aufmerksam gemacht. Zweckmäßigkeitsgründe seien wichtiger als Rücksichten auf Architektenwünsche, dennoch brauche man nicht in den alten Fehler großer Buntscheckigkeit zu verfallen. Die Zeichnungen der Fahrzeuge unserer Wehrmacht sind für Dächer nicht immer und nicht in vollem Maße das Richtige. Bekanntlich sollen sich diese phantastischen Anstriche, an die wir uns im Verlaufe des Weltkrieges notgedrungen gewöhnen mußten, der Umgebung anpassen, sie sollen Licht- und Schattenflecke vortäuschen, um das Auge des Fliegers irreführen. Bei kleinen Fahrzeugen sei dies wohl verständlich, nicht aber bei großen alleinstehenden Bauten oder gar bei ganzen Straßenreihen. Man solle nicht vergessen, daß diese Bauanlagen mehr oder weniger große Schatten werfen, die man auch durch beste Tarnung dem Auge des Fliegers nicht entziehen kann. Wirkungsvollen Schutz gegen Fliegersicht könne man nicht allein durch entsprechende farbige Gestaltung des Daches erreichen, hier müßten die Bauanlage und deren Ausgestaltung und auch die Landschaftsgestaltung als Vorbeugungsmittel helfen.

In dem Organ des schweizerischen Verbandes für Waldwirtschaft „Der Holzmarkt“, Märzheft 1937, wird auf die wichtige Rolle des Holzes im zivilen Luftschutz hingewiesen. Es wird festgestellt, daß das Holz keineswegs, wie der Laie allgemein glaubt, ein äußerst feuergefährliches Material ist. Während z. B. Brandbomben Metallplatten in kürzester Zeit durchzuschmelzen vermögen, leiste ihnen Holz zufolge der Schicht von Holzkohle, die sich sofort an den Berührungsstellen mit der Brandbombe bildet, einen weit größeren Widerstand. Ein Beweis hierfür sei auch in der Tatsache zu erblicken, daß zum Sammeln und Fortschaffen von Brandbomben unter Mitverwendung von trockenem Sand sich hölzerne Schaufeln und Gefäße als zweckmäßiger erwiesen haben als solche von Eisen. Infolgedessen sei festzustellen, daß sich die Maßnahmen des eidgenössischen passiven Luftschutzes in keiner Weise gegen das Holz richteten, da eine solche Zielsetzung weder technisch noch wirtschaftlich begründet sei. Es sei im Gegenteil sogar vor auszusehen, daß der passive Luftschutz geeignet sei, dem Holz gewisse neue Verwendungs- und Absatzmöglichkeiten zu verschaffen.

Schluß des redaktionellen Teils.

¹⁾ Vgl. auch das Referat über schweizerische Erfahrungen am Schluß dieser Seite.

Amtliche Mitteilungen

Runderlaß des Reichsministers der Luftfahrt und Oberbefehlshabers der Luftwaffe betr. Verdunkelungsmaßnahmen

Der Herr Reichsminister der Luftfahrt und Oberbefehlshaber der Luftwaffe gibt am 4. Mai 1937 unter dem Aktenzeichen Z L 5 a 9053/37 folgendes bekannt:

Betrifft: Verdunklungsmaßnahmen.

Für die Durchführung von Verdunklungsmaßnahmen sind, soweit es sich um die Abblendung der Lichtaustrittsöffnungen von Gebäuden (Fenster, Türen, Oberlichter und dgl.) handelt, bisher zum überwiegenden Teil Gewebe (Verdunklungsvorhänge) verwendet worden. Durch die augenblicklich schwierige Lage in der Versorgung mit Spinnstoffen aller Art kann der große Bedarf an Geweben zur Herstellung von Verdunklungsmitteln zur Zeit nicht gedeckt werden. Es ist daher notwendig, andere Verdunklungsmittel in erhöhtem Umfange zur Anwendung zu bringen, die den aus Spinnstoffen hergestellten Verdunklungsmitteln gleichwertig sind. Die verfügbaren Mengen an Geweben für Verdunklungszwecke dürfen fernerhin nur für solche Fälle verwendet werden, in denen auf andere Weise wirksame und dauerhafte Verdunklungsmaßnahmen nicht durchgeführt werden können.

Unter Berücksichtigung der Spinnstoffverknappung sind für zweckmäßige und dauerhafte Verdunklungsmaßnahmen in Gebäuden u. a. folgende Mittel geeignet:

I. In Räumen, in denen nur eine schwache Helligkeit zum Zurechtfinden benötigt wird (Flure, Treppenhäuser, Umkleideräume, Lagerräume, Garagen, Aborte und Nebenräume ähnlicher Art) ist zweckmäßig die Verwendung von Verdunklungsvorrichtungen an den Lichtaustrittsöffnungen (Fenster, Türen usw.) möglichst überhaupt zu vermeiden und durch Abblendemaßnahmen an der Innenbeleuchtung zu ersetzen.

Dabei muß die Helligkeit der Innenbeleuchtung so weit eingeschränkt werden (Abblenden oder Abschirmen der Lichtquellen), daß keine Lichterscheinungen, die aus der Luft wahrgenommen werden können, aus diesen Räumen ins Freie dringen.

Das Einschränken der Helligkeit von Lichtquellen kann erreicht werden durch:

Spannungsminderung,

Auswechseln der Glühlampen und Glühkörper höherer Lichtleistung gegen solche geringerer Lichtleistung,

Verwendung von lichtschluckenden Abblendmitteln an den Lichtquellen, z. B. Filter aus engmaschigen Drahtnetzen, feingelochten Blechsieben, Farbfilter usw.

Zweckentsprechende Vorrichtungen zum Abblenden von Innenleuchten und elektrischen Glühbirnen in Innenleuchten sind nach § 8 des Luftschutzgesetzes zum Vertriebe genehmigt und bereits im Handel erhältlich.

II. In Räumen mit starkem Lichtbedarf, z. B. in Räumen von Bürogebäuden, Kasernen, Wohngebäuden, Krankenhäusern, Schulen und dgl., müssen andere als die unter I. genannten Maßnahmen durchgeführt werden, da in diesen Räumen im allgemeinen auf ein Abblenden der Lichtaustrittsöffnungen nicht verzichtet werden kann. Die Verwendung von Verdunklungsmitteln aus Geweben ist in solchen Fällen jedoch nicht notwendig, wenn nicht die Fenster im ganzen, sondern nur die einzelnen Fensterflügel abgeblendet werden.

Der Mehraufwand an Zeit für das allabendliche Anbringen der hierfür in Betracht kommenden Verdunklungsvorrichtungen ist unwesentlich, da das Abblenden der Innenräume nach Aufruf des Luftschutzes täglich bei Einbruch der Dunkelheit ohne besondere Anordnung durchzuführen ist und nicht schlagartig zu erfolgen braucht.

Für diese Zwecke eignen sich:

- a) Papptafeln (z. B. Maschinenlederpappe, Maschinenpappe und dgl.),
- b) Verdunklungspapiere,

c) Tafeln aus Kunststoffen, z. B. Hartpapierplatten. (Vgl. Bilder 1 und 2.)

Zu a. Papptafeln sind 1 bis 1½ mm dick zu wählen. Tafeln größerer Dicke haben sich nicht bewährt, da sie sich leicht werfen und dann am Fensterflügel nicht dicht anliegen. Die Papptafeln sind so zu schneiden, daß sie in einer Breite von mindestens 1½ cm auf dem Rahmen des Fensterflügels aufliegen. Zum Schutz gegen Einreißen sind die Kanten der Tafeln mit widerstandsfähigen Stoffen, z. B. Kaliko, einzufassen. Die Ausführung erfolgt in der Weise, daß ein 50 mm breiter Streifen (Kaliko oder dgl.) um die Kanten der Tafeln fest herumgeklebt wird. Die Tafeln werden an zwei kleine Rundkopfstifte angehängt und durch Federklammern allseitig zum festen Anliegen gebracht. Zum Anhängen sind die Tafeln an den oberen Ecken mit zwei einfachen Schusterösen zu versehen, nachdem die Löcher hierfür mit einer Lochzange oder einem Loch-eisen vorgelocht worden sind. Der Abstand der Lochmitte von der Kante der Tafeln ist mit mindestens 10 mm zu bemessen. Die Federklammern werden mit Stiften am Fensterflügel befestigt und gegebenenfalls in der Farbe des Fensters überstrichen.

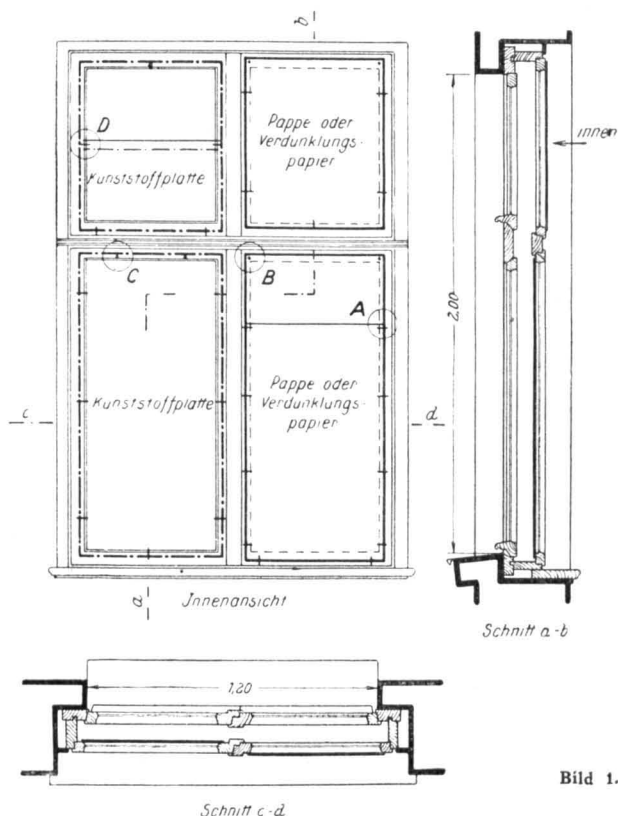


Bild 1.

Um das Einschlagen der zum Anhängen der Tafeln benötigten Rundkopfstifte zu ermöglichen, ist beim Zuschneiden der Tafeln auf die an jedem Fenster vorhandenen Beschlagteile (Scheinecken) Bedacht zu nehmen.

Das Anbringen der Tafeln am Fensterflügel nur durch Aufhängen an zwei oder mehreren Ösen ist nicht zu empfehlen, da auf diese Weise ein dichtes Anliegen der Tafeln nicht erreicht wird und die Gefahr besteht, daß die Ösen bei häufigem Gebrauch und unvorsichtiger Behandlung leicht ausgerissen werden können.

Zu beachten ist, daß die Tafeln an den Fenstergriffen nur soweit notwendig ausgeschnitten werden.

Zu b. An Stelle von Pappe kann auch starkes Verdunklungspapier, dessen Vertrieb nach § 8 des Luftschutzgesetzes genehmigt ist, verwendet werden.

Der Kantenschutz gegen Einreißen und die Befestigungsart erfolgen in gleicher Weise wie bei a.

Zu c. An Stelle der unter a und b genannten Mittel können auch Tafeln aus Kunststoffen, z. B. Hartpapierplatten, verwendet werden.

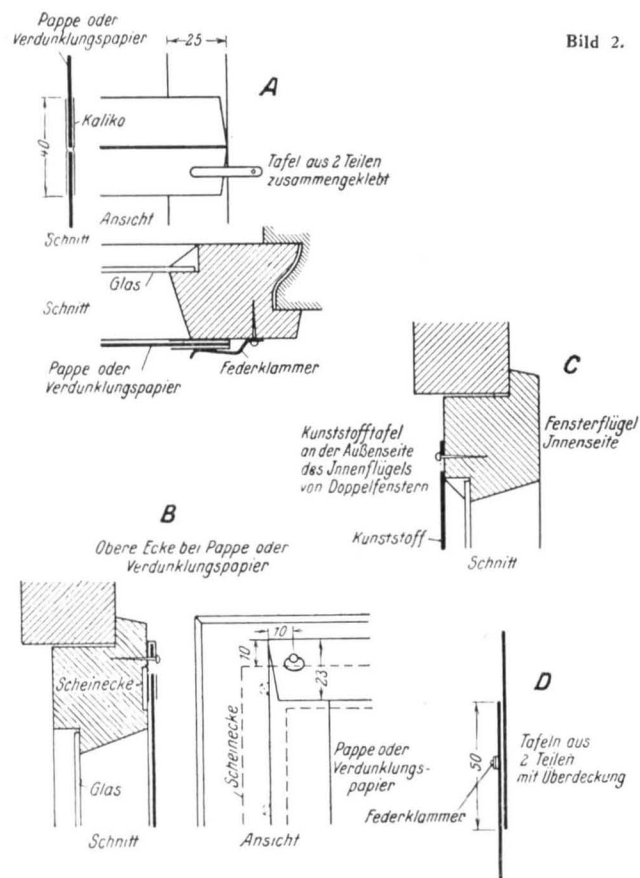


Bild 2.

Bei diesen Stoffen ist eine Dicke von 0,5 mm ausreichend. Ein Kantenschutz gegen Einreißen und die Anordnung von Schusterösen erübrigen sich. Die zum Aufhängen dieser Tafeln am oberen Rand benötigten Löcher werden zweckmäßig gebohrt. Die übrige Befestigung ist genau wie bei a und b.

Bei Doppelfenstern werden diese Tafeln, wenn sie unempfindlich gegen Witterungseinflüsse sind, zweckmäßig auf der Außenseite des inneren Fensterflügels befestigt, da sie auf diese Weise auch einen Schutz der inneren Fensterscheiben gegen Zerstörung durch Luftstoß oder dgl. bieten.

Zu a, b und c. Der Zuschnitt der Pappen, Verdunklungspapiere und Kunststoffe ist so zu wählen, daß möglichst wenig Verschnitt entsteht. Der Zuschnitt ist daher den vorhandenen Tafelgrößen anzupassen.

Gegebenenfalls können die Abblendtafeln eines Fensterflügels auch aus zwei oder drei Teilen zusammengesetzt werden. Bei Pappe oder Papier (zu a und b) müssen diese Teile durch Zusammenkleben miteinander verbunden werden. Bei Kunststoffen (zu c), die sich schlecht kleben lassen, können die Teile auch einzeln mit einer Überdeckung von etwa 5 cm an den Fensterflügeln angebracht werden.

Die Aufbewahrung der Tafeln kann gesammelt oder in den einzelnen Räumen liegend oder hängend erfolgen. Es empfiehlt sich, die Tafeln zur raschen und richtigen Verteilung mit genauer Kennzeichnung der Räume, Fenster und Fensterflügel zu versehen.

Es wird darauf hingewiesen, daß die vorstehend beschriebenen Verdunklungsmittel nicht behelfsmäßig, sondern bei sachgemäßer Herstellung, Behandlung und Aufbewahrung von hoher Lebensdauer und zweckentsprechender Wirksamkeit sind. Sie haben außerdem gegenüber vielen anderen Verdunklungsvorrichtungen den Vorteil der Billigkeit.

Die Herstellungskosten zu a, b und c, bezogen auf eine Fenstergröße von 1,20 × 2,00 m betragen etwa zu a und b bei Pappe oder Verdunklungspapier 2,40 bis 2,80 RM., zu c bei Kunststoffen 7,— RM.

Die Abblendtafeln werden nach Aufruf des Luftschutzes an den Oberflügeln der Fenster zweckmäßig ständig belassen, da im allgemeinen die Unterflügel zur Beleuchtung der Räume am Tage ausreichen. Auf diese Weise ist ein leichtes und müheloses Abblenden der Fenster möglich.

III. Für industrielle Arbeitsräume mit großen Fensterflächen, in denen die unter II a bis c geschilderten Maßnahmen sich nicht anwenden lassen, können, soweit es die Eigenart des Betriebes zuläßt, die Verdunklungsmaßnahmen durch Verwendung von Arbeitsplatzleuchten bei Verzicht auf eine allgemeine Raumbeleuchtung durchgeführt werden. Für die Wirksamkeit derartiger Maßnahmen ist Voraussetzung, daß keine auffälligen, aus der Luft wahrnehmbaren Lichterscheinungen aus den Innenräumen ins Freie dringen.

IV. Außer den unter I bis III geschilderten Maßnahmen können zum Abblenden von Innenräumen, in denen bauliche und betriebliche Gründe die Anwendung von Verdunklungsvorhängen aus Geweben nicht unbedingt notwendig machen, auch andere geeignete und dauerhafte Verdunklungsmittel, z. B. Rolläden, Klappläden, lichtundurchlässige Matten usw., verwendet werden.

V. Verdunklungsmittel, deren Vertrieb nach § 8 des Luftschutzgesetzes genehmigt ist, können im Bedarfsfalle bei der Reichsanstalt für Luftschutz, Berlin SW 29, Friesenstraße 16, erfragt werden.

Hiernach können Verdunklungsmaßnahmen in weitgehendem Umfange ohne Verwendung der zur Zeit verknappten Spinnstoffe aller Art durchgeführt werden. Ein Anlaß, die Durchführung der Verdunklungsmaßnahmen fernerhin aus Gründen der Spinnstoffverknappung zurückzustellen, besteht daher nicht.

I. A.: gez. Dr. Knipfer.

Erläuterungen des Reichs- und Preußischen Arbeitsministers für die Baupolizeiressorts betr. Schutzraumbestimmungen

Der Herr Reichs- und Preußische Arbeitsminister hat unter IVc 7 Nr. 8800/1 am 13. 5. 1937 an die Länderregierungen — außer Preußen — (Baupolizeiressorts) und den Reichskommissar für das Saarland folgenden Erlaß gerichtet:

1. Durch die Schutzraumbestimmungen ist der Schutzraumbau bei Neu-, Um- und Erweiterungsbauten für das ganze Reichsgebiet einheitlich geregelt. Soweit in den einzelnen Ländern hierüber schon Bestimmungen bestehen, sind diese unverzüglich den Schutzraumbestimmungen anzupassen oder aufzuheben.

2. Der bisher als Richtlinie für den Schutzraumbau verwendete Abschnitt VI der „Vorläufigen Ortsanwei-

sung für den Luftschutz der Zivilbevölkerung“ wird unter Abstimmung auf die Schutzraumbestimmungen durch den Herrn Reichsminister der Luftfahrt und Oberbefehlshaber der Luftwaffe in neuer Fassung veröffentlicht werden.

3. Für Schutzräume als Sonderbauten und für bestimmte Gebäudeteile (Decken usw.) ergehen besondere Bestimmungen.

4. Ein Baugrundstück ist durch seine Lage stark luftgefährdet im Sinne der Schutzraumbestimmungen, wenn es von einem Luftangriff auf seine Umgebung (z. B. durch Luftangriffe auf benachbarte bauliche Anlagen oder Betriebe, die lohnende Angriffsziele darstellen) so-

wie von den mittelbaren Angriffswirkungen mitbetroffen werden kann (Nr. 85 der Schutzraumbestimmungen).

5. Eigenheime sind Einfamilienhäuser, die vom Eigentümer ganz oder mindestens zur Hälfte bewohnt werden. Durch den Einbau einer zweiten Wohnung wird die Eigenart des Gebäudes als Eigenheim nicht verändert (Nr. 82 der Schutzraumbestimmungen). — Kleinsiedlungen sind Siedlungen, die nach den von mir erlassenen Bestimmungen mit Reichsdarlehen, Reichsbürgschaften oder wenigstens durch Anerkennung als Kleinsiedlung gefördert werden. Ihnen gleichzuachten sind im Sinne der Schutzraumbestimmungen solche bäuerlichen Siedlerstellen, die den Merkmalen meines Runderrlasses vom 19. 2. 1936 (IV c 3 Nr. 1180/36 Abschn. II A a) entsprechen, gleichviel, ob sie in einem Gebiet liegen, das als Kleinsiedlungsgebiet ausgewiesen ist oder nicht (Nr. 83 der Schutzraumbestimmungen). — Volkswohnungen sind Wohnungen, deren Bau nach den von mir erlassenen Bestimmungen mit Reichsdarlehen gefördert wird. — Ländliche Gebiete sind Gebiete, die vorwiegend in höchstens zweigeschossiger, offener Bauweise mit landwirtschaftlichen Wohn- und Zweckgebäuden bebaut sind (Nr. 84 der Schutzraumbestimmungen).

6. Unter Gebäuden mit starkem Publikumsverkehr im Sinne der Nr. 17 der Schutzraumbestimmungen sind auch Kirchen, Theater, Lichtspielhäuser und öffentliche Versammlungsräume zu verstehen. Für Gebäude dieser Art wird die Reichsregierung für den Ernstfall besondere Maßnahmen treffen. — Es wird nicht immer möglich sein, bei diesen Gebäuden Schutzräume mit einem Fassungsvermögen selbst nur für die durchschnittliche Besucherzahl zu schaffen. In diesen Fällen ist anzustreben, in unmittelbarer Nähe des Gebäudes Schutzräume zu schaffen, wobei eine schnelle Erreichbarkeit dieser Räume gewährleistet sein muß. Öffentliche Sammelräume dürfen hierfür nicht genutzt werden, da diese ausschließlich für die von einem Luftangriff

auf den Verkehrswegen überraschten Personen bestimmt sind.

7. Der gegenwärtigen Rohstofflage ist bei Planung und Wahl der Bauarten und Baustoffe Rechnung zu tragen. In größerem Umfang wird wieder von den früher bewährten Bauarten, z. B. gemauerten Bögen und Wölbdecken, Gebrauch gemacht werden müssen. Im übrigen ist, um die Durchführung der Kleinsiedlungen, der Volkswohnungen nach Art der Kleinsiedlung und aller Bauvorhaben in ländlichen Gebieten nicht zu erschweren, bis auf weiteres nach Möglichkeit von den Ausnahmebestimmungen Gebrauch zu machen, die für diese Gebäudearten vorgesehen sind, soweit dem nicht die Vorschriften in Nr. 85 und 86 der Schutzraumbestimmungen entgegenstehen.

8. Nach Nr. 90 der Schutzraumbestimmungen können die Bauberatungsstellen des Reichsluftschutzbundes und die Werklufschutzvertrauensstellen der Reichsgruppe Industrie bei Aufgaben des Selbstschutzes, des erweiterten Selbstschutzes und des Werklufschutzes beteiligt werden. Von einer Beteiligung dieser Stellen ist abzusehen bei Bauvorhaben, die von Dienststellen der öffentlichen Hand durchgeführt werden.

9. Da es sich bei dem Schutzraumbau um eine für die Bauenden wie für die Baupolizeibehörden neuartige Aufgabe handelt, müssen die zuständigen technischen Beamten sich mit dem Grundsatz des baulichen Luftschutzes eingehend vertraut machen. — Über die bei Durchführung des Erlasses gemachten Erfahrungen bitte ich, mir zusammenfassend erstmals zum 31. Dezember 1937 ausführlich zu berichten. Dabei bitte ich, gesondert diejenigen Fälle anzuführen, in denen eine Entscheidung der baupolizeilichen Aufsichtsbehörde gemäß Nr. 85 der Schutzraumbestimmungen nötig geworden ist.

Runderlaß des Reichsministers der Luftfahrt und Oberbefehlshabers der Luftwaffe betr. Schutzraumbau ohne Stahl

Der Herr Reichsminister der Luftfahrt und Oberbefehlshaber der Luftwaffe gibt am 1. Juni 1937 unter dem Aktenzeichen ZL 5 c 9268/37 folgendes bekannt:

Betrifft: Schutzraumbau ohne Stahl.

Die Verknappung gewisser Baustoffe, insbesondere von Stahl, muß auch auf dem Gebiet des Schutzraumbaus berücksichtigt werden. Wie nachstehend dargelegt wird, können Schutzräume aller Art, Schutzräume in vorhandenen Gebäuden und Schutzräume in Neubauten, in stahlarmlen Bauweisen oder ganz ohne Verwendung von Stahl errichtet werden, ohne daß dadurch die notwendige Widerstandsfähigkeit der Schutzräume beeinträchtigt wird. Auf Schutzräume als Sonderbauten können die Ausführungen sinngemäß Anwendung finden.

Auch in Zeiten vorübergehender Verknappung einiger Baustoffe kann daher der Bau von Schutzräumen, der aus Gründen der Luftverteidigung mit stärkstem Nachdruck zu betreiben ist, vorgenommen werden.

Die technischen Grundlagen für den Bau von Schutzräumen innerhalb von Gebäuden sind in der Ersten Ausführungsbestimmung zum § 1 der Zweiten Durchführungsverordnung zum Luftschutzgesetz vom 4. Mai 1937, Reichsgesetzblatt I Seite 568 (Schutzraumbestimmungen), enthalten. Schon in diesen Bestimmungen wird die Rohstofflage insofern berücksichtigt, als die bisher gültigen Belastungsannahmen für Schutzraumdecken wesentlich herabgesetzt worden sind, so daß Baustoffe eingespart werden können.

Als weitere Maßnahme für die Einsparung und Vermeidung knapper Rohstoffe können Bauweisen angewandt werden, die insbesondere den Rohstoff Stahl entbehrlich machen unter vermehrter Verwendung einheimischer Baustoffe, wie Mauerziegel, Kalk, Zement, Kies, Splitt.

Sofern für Schutzraumbauten der Baustoff Stahl in dem nötigen Umfang zur Verfügung steht, wird die

Ausführung der Schutzräume am zweckmäßigsten in den bisher üblichen Bauweisen erfolgen. Steht Stahl nicht oder nur in beschränktem Umfang zur Verfügung, so müssen die Schutzräume stahllarm oder stahllos durchgebildet werden.

Da der Stahl bei den üblichen Bauweisen meist die Aufgabe erfüllt, die inneren Zugspannungen aufzunehmen, müssen die stahlfreien oder stahllarmen Schutzraumbauweisen so durchgebildet werden, daß größere Zugspannungen überhaupt nicht auftreten.

Es ist ferner zu beachten, daß der stahllarme und stahlfreie Schutzraum in seiner ganzen Konstruktion unbedingt als eine statische Einheit aufgefaßt werden muß. Für die Standsicherheit des Gesamtbauwerkes ist die statische Mitwirkung aller Einzelbauteile unentbehrliche Voraussetzung.

I. Konstruktive Durchbildung stahlarmer und stahlloser Schutzräume.

1. Schutzraumdecke.

Steht Stahl in geringem Umfang zur Verfügung, so wird die Decke in Eisenbeton ausgebildet, wodurch gegenüber der Anwendung von Stahlträgerdecken eine Eiseneinsparung erzielt wird. In Eisenbetonkonstruktionen kann der Stahlaufwand verkleinert werden:

- a) durch Herabsetzung der Stützweiten,
(In einer kreuzweise bewehrten Eisenbetondecke von z. B. 4,5 m · 6,0 m Grundfläche geht der Eisenbedarf um etwa 25 v. H. zurück, wenn in der Mitte eine Pilzstütze angeordnet wird.)
- b) durch Verwendung dicker Deckenplatten mit niedrigen Betonspannungen,
(In einer einfachen Eisenbetondecke vermindert sich der Eisenbedarf z. B. um 35 bis 40 v. H., wenn die Dicke, die sich aus der höchstzulässigen Betonspannung ergibt, um 75 v. H. erhöht wird.)

- c) die kreuzweise bewehrten Decken verlangen, wenn die Auflager an sich vorhanden sind, in der Regel weniger Bewehrung als einfach bewehrte Decken.

Muß die Schutzraumdecke ohne Stahl ausgeführt werden, so wird sie als Gewölbe durchgebildet.

- a) In Neubauten ist zum Schutzraum ein möglichst schmaler, langgestreckter Raum zu wählen, der mit einem Tonnengewölbe einzuwölben ist, das auch bei hoher Belastung nur einen geringen Horizontalschub ausübt (Beispiel Bild 1).

Bei Reihenhäusern kann es sich empfehlen, die Schutzräume paarweise beiderseits der Brandmauer anzuordnen. Steht genügende Raumhöhe für ein Tonnengewölbe nicht zur Verfügung, dann ist die Decke als Kappengewölbe auszubilden (Beispiel Bild 2). Bei gleichmäßig verteilter Last ist das Gewölbe um so tragfähiger und sein waagerechter Schub um so geringer, je größer sein Stich ist. Um genügende Sicherheit auch bei ungleichmäßiger Belastung zu schaffen, sind die Gewölbezwickel in der Nähe der Kämpfer in einer Stärke von mindestens der halben Pfeilhöhe auszumauern oder mit Beton auszufüllen.

Einer besonderen Ausbildung bedürfen die Endkappen, um den waagerechten Schub mit Sicherheit in die Gründung zu übertragen (Beispiel Bild 3).

Steht Stahl in geringem Umfange zur Verfügung, so wird er zweckmäßig für Zuganker bei den Gewölben ausgenutzt.

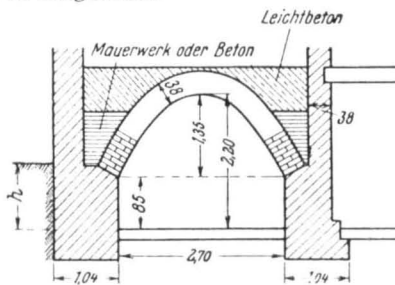


Bild 1. Beispiel eines Schutzraumes mit Tonnengewölbe.

Die Abmessungen des Schutzraumes sind so gewählt, wie sie in üblichen fünfgeschossigen Wohngebäuden häufig vorkommen werden. Der lichte Rauminhalt beträgt für 1 m Schutzraumlänge 4,7 m³, es können also auf 1 m Schutzraumlänge bei schwacher Belegung ohne künstliche Belüftung 1,5 Menschen, bei starker Belegung mit künstlicher Belüftung 4 Menschen untergebracht werden.

Als stellvertretende Trümmerlast sind 2000 kg/m² angenommen.

Das Gewölbe ist nach der Stützlinie für gleichmäßig verteilte Belastung geformt.

Bei einem Erdgedruck von mindestens 1,5 m über Kellersohle kann die Fundamentbreite um ½ Stein auf 0,91 m verringert werden.

Die Bodenpressung beträgt für den ungünstigsten Fall 4 kg/cm². Darf 3 kg/cm² nicht überschritten werden, so muß das Fundament um ½ Stein auf 1,17 m verbreitert werden.

Wird das Gewölbe in Beton ausgeführt, so muß seine Dicke mindestens 30 cm betragen.

- b) In vorhandenen Gebäuden sind möglichst solche Kellerräume als Schutzräume auszuwählen, in denen die Tragfähigkeit der vorhandenen Decken nicht voll ausgenutzt wird. Das wird oft bei gewölbten Decken der Fall sein.

Die vorhandenen Kellerdecken können verschiedenartig ausgebildet sein:

1. als Plattendecken, wenn die Decken aus überall gleichmäßig starken Platten gebildet werden (Steineisendecken, Betonplattendecken).
2. als Gerippedecken, wenn die Decken aus einem Gerippe von Trägern bzw. Tragbalken oder Gurtbögen gebildet werden, die mit Platten oder Kappen ausgefacht sind,
3. als Balkendecken, wenn die Decken durch dicht an dicht verlegte Balken gebildet werden.

In vielen Fällen kann es genügen, die Spannweite der Decken durch Säulen, Gurtbögen oder Zwischenwände zu verringern, um ihnen die für die Aufnahme der stell-

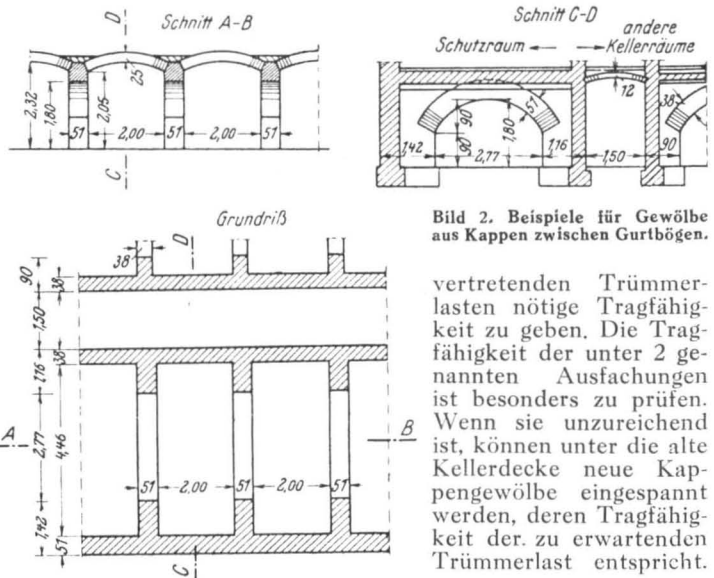


Bild 2. Beispiele für Gewölbe aus Kappen zwischen Gurtbögen.

vertretenden Trümmerlasten nötige Tragfähigkeit zu geben. Die Tragfähigkeit der unter 2 genannten Ausfachungen ist besonders zu prüfen. Wenn sie unzureichend ist, können unter die alte Kellerdecke neue Kappengewölbe eingespannt werden, deren Tragfähigkeit der zu erwartenden Trümmerlast entspricht.

2. Schutzraumwände.

Auf die sorgsame Ausführung der Aussteifung des Schutzraumes ist größter Wert zu legen.

Die Widerstandsfähigkeit der Außenwände der Schutzräume wird durch die Aussteifung der sich zwischen sie spannenden waagerechten Tragglieder (Decke und Fußboden) und senkrechten Tragglieder (Zwischenwände oder Zwischenpfeilerreihen) beträchtlich erhöht.

Die Wände des Schutzraumes müssen den Horizontalschub der zwischen sie gespannten Gewölbedecken aufnehmen können, auch dann, wenn diese Wände beim Zusammensturz der Gebäude ihre Auflast verlieren.

Wenn mehrere Kappen oder Tonnen so aneinander anschließen, daß bei ungleichmäßiger Lastverteilung der Ausgleich der Horizontalschübe nicht gesichert ist, müssen in Verbindung mit den Gewölben steife Quermauern als Aussteifungsscheiben in Abständen (in Richtung der Tonnenlänge gemessen) von nicht mehr als der 2½ fachen Gewölbelichtweite vorhanden sein. Diese Aussteifungswände müssen mit den Widerlagern im Verband stehen.

Damit die Außenwände die zur Aufnahme des Horizontalschubes nötige Scherfestigkeit nicht einbüßen, darf die übliche Absperrung des aufgehenden Mauerwerkes gegen aufsteigende Feuchtigkeit unterhalb der Gewölbe-

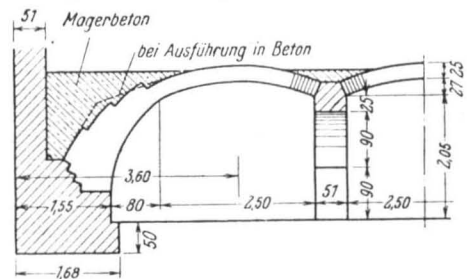


Bild 3. Beispiel für die Ausbildung der Endkappe.

kämpfer nicht durch Einlage von weichen Sperrschichten (Dachpappe) erfolgen, sondern nur durch Anordnung von schärfsten Mörtelschichten mit Dichtungszusatz. Die inneren Wände des Schutzraumes, zwischen die sich Kappen spannen, können in durch Gurtbögen verbundene Pfeilerreihen entsprechender Stärke aufgestellt werden.

In vorhandenen Gebäuden können Schutzraumwände durch Mauervorlagen verstärkt werden, um sie gegen die auftretenden Schubkräfte widerstandsfähig zu machen.

II. Bemessung der Bauteile stahlarmer und stahlloser Schutzräume.

Für die Herstellung der Tragglieder von Schutzräumen können verwendet werden:

1. Beton,
2. Mauerziegel.

Von den verwendeten Werkstoffen erfordert jeder eine seinen Festigkeitseigenschaften entsprechende Bemessung der Tragglieder.

Die Baustoffe müssen den einschlägigen Gütevorschriften und Normen entsprechen.

Für die statische Untersuchung gelten die allgemeinen Grundsätze und Verfahren der Statik. Kappen, Tonnen, Gurtbögen und Pfeiler sind auch für ungleichförmige Belastung zu untersuchen, und zwar ist anzunehmen, daß sich die Gesamtlast derart verteilt, daß die eine Hälfte der Kappe doppelt so hoch belastet ist wie die andere, d. h. die eine Hälfte der Kappe ist gleichmäßig mit $\frac{2}{3} q$, die andere mit $\frac{1}{3} q$ belastet anzunehmen.

1. Schutzraumbauweise in Beton.

Der Beton muß den Bestimmungen des „Deutschen Ausschusses für Eisenbeton“ entsprechen.

Die größte Druckspannung (Kantenpressung) des Betons darf den Wert $\sigma_{zul} = \frac{W_{b28}}{4}$ nicht überschreiten. (Bestimmungen für Ausführung von Bauwerken aus Beton, § 12.)

Wird für den Beton der Gewölbe, Bögen und Kappen eine Würfel Festigkeit von $W_{b28} = 160 \text{ kg/cm}^2$ nicht nachgewiesen, so sind mindestens 300 kg Zement je Kubikmeter fertigen Betons zu verwenden. Die zulässige Druckspannung für diesen Beton ist mit 40 kg/cm^2 anzunehmen.

Für aufgehende Mauern sind mindestens 200 kg Zement je Kubikmeter fertigen Betons zu verwenden. Die zulässige Druckspannung ist für diesen Beton mit 25 kg/cm^2 anzunehmen.

2. Schutzraumbauweise in Ziegelmauerwerk.

Die Güte des Mauerwerkes und die Wanddicken der Schutzraumwände müssen den in Abschnitt III B der Ersten Ausführungsbestimmung zum § 1 der Zweiten Durchführungsverordnung zum Luftschutzgesetz vom 4. Mai 1937 (Schutzraumbestimmungen) angegebenen Vorschriften entsprechen.

Für Schutzraumbauten aus Ziegelmauerwerk sind mindestens Ziegelsteine der I. Klasse zu verwenden.

Die zulässigen Spannungen sind gemäß den Berechnungsgrundlagen für Bauten aus künstlichen und natürlichen Steinen DIN 1053 anzunehmen.

Für die Prüfung vorhandener Kappen, bei denen eine entsprechende Güte des Mauerwerkes nicht gewährleistet wird, ist die zulässige Spannung mit 7 kg/cm^2 anzunehmen.

Wird für den Bau von Schutzräumen Natursteinmauerwerk verwendet, so gelten sinngemäß die für Ziegelmauerwerk gemachten Ausführungen.

Nähere Angaben über die Ausführung und die Bemessung von Kappengewölben, Gurtbögen und Pfeilern in Beton und Ziegelmauerwerk sind in den Tafeln I und II enthalten.

Tafel I. Schubkräfte und Höchstspannungen in Kappengewölben.

Vorbemerkungen zu Tafel I.

In Tafel I sind der Horizontalschub und die Höchstspannungen für Kappengewölbe von 12 cm und 25 cm Dicke ($\frac{1}{2}$ Stein und 1 Stein dick) angegeben bei verschiedener Belastung, verschiedener Spannweite und verschiedenem Pfeilverhältnis (Stichhöhe).

Für die Berechnung sind gleichmäßig verteilte Belastungen angenommen und folgende Formeln verwendet:

$$\text{Horizontalschub: } H = \frac{q \cdot l}{8} \cdot \frac{1}{f} \text{ (kg)}$$

$$\text{Höchstspannung: } \sigma = 2 \cdot \frac{H}{b \cdot d} \text{ (kg/cm}^2\text{)}$$

Es bedeuten:

H = Horizontalschub auf 1 m Gewölbreite,

σ = Höchstdruckspannung,

d = Dicke der Kappe,

l = Spannweite,

f = Stichhöhe,

p' = stellvertretende Trümmerlast,

p = höchstzulässige Nutzlast,

g = Eigengewicht der Decke,

q = Gesamtlast.

Ferner wurde untersucht, ob die erhaltene Höchstspannung bei ungleichmäßig verteilter Belastung in $\frac{1}{4}$ Punkt auch nicht unzulässig überschritten wird.

Für ungleichmäßige Belastung ist angenommen, daß die eine Hälfte der Kappe doppelt so hoch belastet ist wie die andere. D. h. auf der einen Hälfte der Kappe befinden sich $\frac{2}{3} q$, auf der anderen Hälfte $\frac{1}{3} q$.

I. Kappengewölbe von 12 cm Dicke ($\frac{1}{2}$ Stein dick).									
Spannweite in m		1,0		1,25		1,5		2,0	
		H	σ	H	σ	H	σ	H	σ
p' = 1000 kg/m ²	f/l = $\frac{1}{10}$	2210	3,69	2770	4,62	3330	5,52	4420	7,38
p = 500 kg/m ²	f/l = $\frac{2}{15}$	1660	2,76	2080	3,45	2500	4,15	3320	5,52
g = 275 kg/m ²	f/l = $\frac{1}{5}$	1105	1,85	1385	2,31	1665	2,76		
q = 1775 kg/m ²									
p' = 1500 kg/m ²	f/l = $\frac{1}{10}$	2840	4,75	3550	5,95	4270	7,13	5680	9,5
p = 500 kg/m ²	f/l = $\frac{2}{15}$	2130	3,55	2660	4,45	3200	5,33	4260	7,1
g = 275 kg/m ²	f/l = $\frac{1}{5}$	1420	2,36	1775	2,95	2140	3,57		
q = 2275 kg/m ²									
p' = 2000 kg/m ²	f/l = $\frac{1}{10}$	3470	5,8	4350	7,2	5200	8,7	6950	11,6
p = 500 kg/m ²	f/l = $\frac{2}{15}$	2600	4,3	3250	5,4	3900	6,5	5200	8,7
g = 275 kg/m ²	f/l = $\frac{1}{5}$	1735	2,9	2175	3,6	2600	4,3		
q = 2775 kg/m ²									
II. Kappengewölbe von 25 cm Dicke (1 Stein dick).									
Spannweite in m		2,0		2,5		3,0		3,5	
		H	σ	H	σ	H	σ	H	σ
p' = 1000 kg/m ²	f/l = $\frac{1}{10}$	5100	4,10	6400	5,13	7650	6,15	8900	7,18
p = 500 kg/m ²	f/l = $\frac{2}{15}$	3830	3,07	4800	3,85	5730	4,61	6700	5,39
g = 540 kg/m ²	f/l = $\frac{1}{5}$	2550	2,05	3200	2,57	3825	3,07	4450	3,59
q = 2040 kg/m ²									
p' = 1500 kg/m ²	f/l = $\frac{1}{10}$	6340	5,1	7920	6,3	9520	7,6	11100	8,9
p = 500 kg/m ²	f/l = $\frac{2}{15}$	4750	3,8	5940	4,75	7120	5,7	8300	6,65
g = 540 kg/m ²	f/l = $\frac{1}{5}$	3170	2,55	3960	3,15	4760	3,8	5550	4,45
q = 2540 kg/m ²									
p' = 2000 kg/m ²	f/l = $\frac{1}{10}$	7600	6,1	9500	7,6	11400	9,1	13300	10,7
p = 500 kg/m ²	f/l = $\frac{2}{15}$	5700	4,55	7140	5,7	8550	6,8	10000	8,0
g = 540 kg/m ²	f/l = $\frac{1}{5}$	3800	3,05	4750	3,8	5700	4,6		
q = 3040 kg/m ²									

Tafel II.

Ausbildung und Bemessung der Pfeiler und Gurtbögen.

Vorbemerkungen zu Tafel II.

Tafel II enthält Angaben über die Mindestabmessungen von Gurtbögen und ihren Auflagern (Pfeilern und Fundamenten).

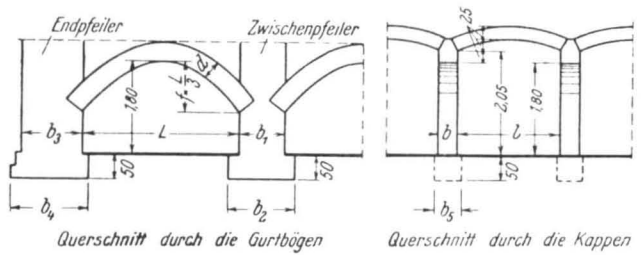
Die angegebenen Abmessungen bilden Unterlagen für den Entwurf von eingewölbten Schutzräumen, jedoch ist in jedem Fall der statische Nachweis in der üblichen Form zu erbringen.

Untersucht wurden Pfeilerreihen mit Gurtbögen von 2,5, 3 und 3,5 m Spannweite, zwischen die Kappen von 2 m bzw. 3 m gespannt sind. Als stellvertretende Trümmerlast wurden 1500 kg/m² und 2000 kg/m² angenommen.

Die Gurtbögen haben ein Pfeilverhältnis von $f/l = 1/5$.

Für die vorliegende Untersuchung wurde die zulässige Druckspannung für Ziegelmauerwerk mit 14 kg/cm², für Beton mit 25 kg/cm² bzw. 40 kg/cm² angenommen.

Die Abmessungen der Fundamente sind so gehalten, daß eine Bodenpressung von 3 kg/cm² nicht überschritten wird.



Querschnitt durch die Gurtbögen

Querschnitt durch die Kappen

Belastung der Kappen: $g = 540 \text{ kg/m}^2$	
$p = 500 \text{ kg/m}^2$	
$p' = 1500 \text{ bzw. } 2000 \text{ kg/m}^2$	
$Z = \text{Ziegelmauerwerk}$	
$B = \text{Beton}$	

Gurtbogen L = 2,50 m								
p' kg/m ²	l = 2,00 m				l = 3,00 m			
	1500		2000		1500		2000	
	Z	B	Z	B	Z	B	Z	B
d cm	38	30	38	30	51	30	51	35
b cm	38	30	51	40	51	40	51	40
b ₁ cm	90	90	90	90	90	90	103	90
b ₂ cm	168	168	194	200	181	190	194	200
b ₃ cm	141	140	141	140	141	140	141	140
b ₄ cm	175	175	175	175	175	175	175	175
b ₅ cm	64	60	64	60	77	70	90	80

Gurtbogen L = 3,00 m								
p' kg/m ²	l = 2,00 m				l = 3,00 m			
	1500		2000		1500		2000	
	Z	B	Z	B	Z	B	Z	B
d cm	38	30	51	30	51	35	51	40
b cm	51	40	51	40	51	40	64	50
b ₁ cm	90	80	90	80	90	80	90	90
b ₂ cm	155	160	168	170	194	190	194	205
b ₃ cm	129	125	129	125	129	125	129	125
b ₄ cm	165	165	165	165	165	165	165	165
b ₅ cm	77	70	77	70	77	70	90	80

Gurtbogen L = 3,50 m								
p' kg/m ²	l = 2,00 m				l = 3,00 m			
	1500		2000		1500		2000	
	Z	B	Z	B	Z	B	Z	B
d cm	51	30	51	35	51	40	64	40
b cm	51	40	51	40	64	50	64	50
b ₁ cm	77	70	77	70	77	70	77	70
b ₂ cm	155	155	181	185	181	205	207	220
b ₃ cm	129	120	129	120	129	120	129	120
b ₄ cm	160	160	160	160	160	160	160	160
b ₅ cm	77	70	77	70	90	70	90	75

III. Abschlüsse der Wandöffnungen stahlarmer und stahlloser Schutzräume.

1. Gasdichtigkeit.

Gasdichte Türen und Fensterblenden können, sofern Stahl nicht zur Verfügung steht, aus Holz oder anderen Baustoffen hergestellt werden. Sie müssen den

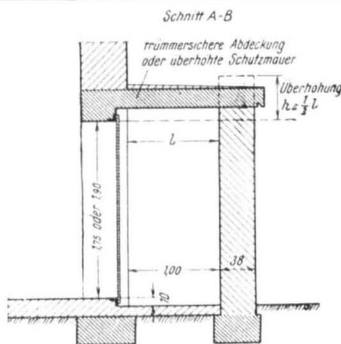


Bild 4. Splitterschutzmauer für den Schutzraumzugang.

Vorschriften und Grundsätzen der DIN-Vornorm 4104 genügen.

2. Splittersicherheit.

Steht Stahl nicht zur Verfügung, so können Außentüren, Notausstiege und Fenster gegen Bombsplitter durch eine in geringem Abstand

vorgesetzte Splitterschutzmauer geschützt werden (vgl. Bild 4).

Splitterschutzmauern sind wie folgt zu bemessen:
Ziegelmauerwerk:

in verlängertem Zementmörtel oder in Mörtel aus Wasserkalk 38 cm dick.

Stampfbeton-Mauerwerk:

mit mindestens 200 kg Zement je Kubikmeter fertigen Betons 20 cm dick.

Eisenbetonwände:

mit der statisch erforderlichen Bewehrung, einer Hauptbewehrung von nicht weniger als 0,5 v. H. des Betonquerschnittes und mit einem Mischungsverhältnis von 300 kg Zement je Kubikmeter fertigen Betons nach DIN 1045 15 cm dick.

Liegt die Oberkante der Außentür oder des Notausstieges unter Erdgleiche, so kann ein Splitterschutz durch eine splittersichere Überdeckung des Zuganges geschaffen werden, z. B. durch Anordnung einer Betonplatte (vgl. Bild 5).

Fenster sind gegen Splitter zu schützen durch Tieferlegen bis unter Erdgleiche oder durch Herausziehen der Lichtschachtmauer bis über Fensteroberkante (vgl. Bild 6).

In Bild 4, 5 und 6 sind die notwendigen Mindestüberdeckungen der Tür- und Fensteröffnungen durch Splitterschutzmauern angegeben.

Im Auftrage:
gez. Großkreutz.

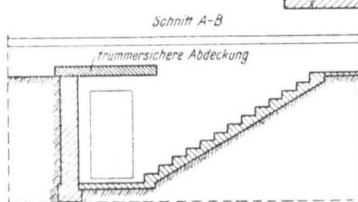
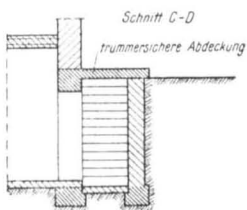


Bild 5. Splittersichere Anordnung eines Schutzraumzuganges.

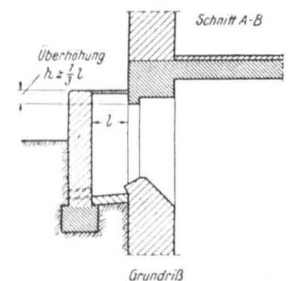


Bild 6. Splitterschutz für Schutzraumfenster.

Mehrgeschossige volltreffersichere Schutzräume

Regierungsbaurat A. Winter, Referent im Reichsluftfahrtministerium

In meinen bisherigen Ausführungen²⁾ ist der Luftschutzturm „Bauart Winkel“ als Eisenbetonkonstruktion behandelt worden. Mit Rücksicht auf die Forderung der Rohstoffbehörden, Baustahl und insbesondere Rundeisen einzusparen, wenn stahlarme Bauausführungen konstruktiv möglich sind, ist der Luftschutzturm nunmehr als Bauwerk aus Stampfbeton (also ohne Eiseneinlagen) neu ausgebildet worden. Bei Lösung dieser Aufgabe waren in statischer Hinsicht zwei Forderungen zu berücksichtigen:

1. Die äußere Gestalt des Luftschutzturmes durfte nicht wesentlich verändert werden, damit das „Winkel-Prinzip“ (Abgleiten von Treffern an den steilen Außenwänden des spitzkegligen Baukörpers) gewahrt blieb.

2. Der eisenlose Turm mußte konstruktiv so gestaltet werden, daß keine Zugspannungen im Beton entstehen.

Die erste Forderung entstand aus dem Grundgedanken der Turmkonstruktion, auftreffenden Bomben gewissermaßen eine nur punktförmige Auftrefffläche zu bieten und damit einen wirklichen Bombenaufschlag von vornherein auszuschließen. Die zweite Forderung enthält die Vorbedingung für die Standsicherheit des Turmes bei normaler statischer Belastung und bei Beanspruchung durch Bombenwirkung.

Bei Berücksichtigung meiner früheren Ausführungen über raumumschließende Bauwerke mit zugspannungsfreien Bauformen³⁾ kann eine Lösung der Aufgabe darin gefunden werden, daß die Mittelfläche des Luftschutzturmes als sehr schlanke parabolische Kuppel ausgebildet wird. Wie bei der normalen breiten Kuppelform⁴⁾ sind auch hier die Meridiane der Mittelfläche des Luftschutzturmes

durch die Gleichung $y = h \cos \frac{x}{h}$ gekennzeichnet. Um die geforderte schlanke Form zu erzielen, bedarf es nur einer entsprechenden Wahl des Parameters h .

Wohl gibt es noch andere Möglichkeiten für die Entwicklung eines zugspannungsfreien Luftschutzturmes. Der hier aufgezeigte Weg bietet jedoch den Vorteil, daß der Kuppelmeridian als Mantellinie eines Rotationskörpers mathematisch erfaßbar und der statische Nachweis der Zugspannungsfreiheit im Vergleich zu den sonst erforderlichen Untersuchungen auf Grund der

höheren Elastizitätslehre denkbar einfach ist. Besonders dann, wenn die Abmessungen des Bauwerkes von Fall zu Fall verschieden sind, wie es beim Luftschutzturm eintreten kann, dürfte der Fortfall umfangreicher statischer Untersuchungen von praktischem Nutzen sein.

Ein Luftschutzturm von der Form eines hyperbolischen Rotations-Paraboloids ist im Querschnitt in Bild 17 dargestellt. Er besitzt als oberen Abschluß eine ogivale Spitze, wodurch die bei der eigentlichen Kuppel vorhandene obere Fläche verschwindet. Die Spitzform läßt ein Abgleiten auftreffender Bomben mit Sicherheit erwarten. Es können daher nur sogenannte Nahtreffer auf den

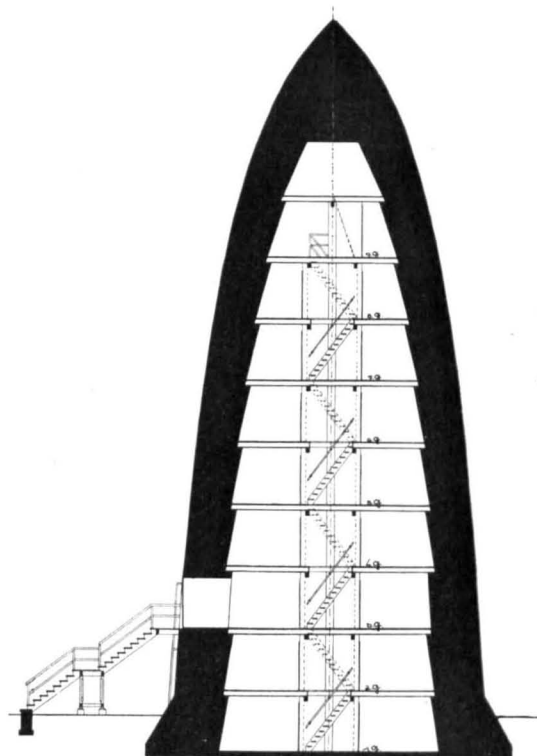


Bild 17. Luftschutzturm „Bauart Winkel“ aus Stampfbeton ohne Eiseneinlagen. Fassungsvermögen 500 Personen.

Turm einwirken. Die Wanddicke wird entsprechend den Bombengrößen gewählt, gegen die der Turm Schutz bieten soll. Die Ausbildung der Zwischendecken kann beliebig erfolgen, z. B. als Holzbalkendecken; die Decken brauchen nicht als starre Scheiben statisch wirksam zu sein, da die

¹⁾ Vgl. die Ankündigung in der Fußnote 2 auf S. 11 des Juliheftes.

²⁾ „Baulicher Luftschutz“, Juliheft, S. 10 f., 1937.

³⁾ A. a. O., S. 14 f.

⁴⁾ A. a. O., S. 15, Bild 12.

Standssicherheit des Turmes allein durch den Turmmantel verbürgt ist. Die bauliche Durchbildung der Einzelheiten erfolgt nach den allgemeinen Grundsätzen der Baukonstruktion. Es bleibt lediglich zu erwähnen, daß die Fundamente des Turmes geringe Eiseneinlagen erhalten, um die nicht vorausbestimmbaren Wirkungen einer etwa eintretenden ungleichmäßigen Baugrundsinkung (Bergbaugebiete) abzuwenden.

Die übrige Ausgestaltung eines Luftschutzturmes aus Stampfbeton entspricht der der bereits erstellten Eisenbetontürme⁵⁾. Abschließend sei bemerkt, daß die durchgeführte Neugestaltung des Luftschutzturmes nicht nur die erstrebte Einsparung an Stahl verwirklicht, sondern auch aller Voraussicht nach eine Herabsetzung der Baukosten ermöglichen wird.

5) A. a. O., S. 11.