

## Wirkung von Bombenangriffen auf die Dachhaut

### Zusammenfassung aus Berichten der Dachdecker-Innungsmeister

Reg.-Baumeister a. D. Georg Roediger, Architekt

**Inhalt:** Verhalten der Dachdeckungen gegen Voll-, Nah- und Ferntreffer. Einfluß der Dachform und der Dachdeckungsarten auf die Größe des Schadens. Folgerungen.

Um über das Verhalten der üblichen Dachdeckungen bei Fliegerangriffen einen Überblick zu bekommen, wurden in Gemeinschaftsarbeit zwischen dem Arbeitsring Luftschutz der Fachgruppe Bauwesen im NS-Bund Deutscher Technik und dem Reichsinnungsverband des Dachdeckerhandwerks bei dessen Mitgliedern eine Umfrage veranstaltet und die Berichte aus allen von Fliegerangriffen betroffenen Teilen Großdeutschlands für die Auswertung eingeholt. Dankenswerterweise wurden 72 Berichte mit zum Teil sehr eingehenden Ausführungen über die bisherigen Erfahrungen zur Verfügung gestellt, die im Arbeitsring Luftschutz gemeinsam mit dem Reichsinnungsverband des Dachdeckerhandwerks ausgewertet wurden.

Es ist zweckmäßig, zu unterscheiden zwischen dem Verhalten der Dachdeckungen gegen unmittelbare Treffer durch Bomben jeder Art, gegen Sprengstücke, Trümmerstücke, Flaksplitter und dem Verhalten der Dachdeckungen gegen Luftdruck und Sog in der Umgebung von Bombentreffern.

### I. Verhalten der Dachdeckungen gegen unmittelbare Treffer.

Im Verhalten der üblichen Dachdeckungen gegen Bombentreffer jeder Art sind wesentliche Unterschiede in der Widerstandsfähigkeit nicht festgestellt worden und können auch nicht erwartet werden, da es sich durchweg um leichte Bauelemente handelt, bei denen ein nennenswerter Widerstand gegen Bombentreffer überhaupt nicht in Frage kommt.

Es wurde nur festgestellt, daß das Holzzementdach mit seiner Kies- und Erdaufschüttung, ähnlich ein mehrlagiges Pappdach mit 10 cm Erdaufschüttung, naturgemäß gegenüber Flaksplittern, Trümmerstücken, Sprengstücken am wenigsten empfindlich ist und meist keine Schäden erlitten hat; andererseits sind mittelharte gebrannte Ziegel in dieser Beziehung etwas weniger empfindlich als weich oder glashart gebrannte Ziegel. Auch wurde beobachtet, daß Volltrefferschäden an den Dächern bei Wohnhäusern, deren Wohnräume in viele kleine Zellen aufgeteilt sind, in leichteren Fällen naheliegenderweise eine Begrenzung erfahren, im Gegensatz zu den Schäden in größeren ungeteilten Räumen, in denen der Luftstoß und Sog sich ungehemmt durch Zwischenmauern, auswirken kann und die Schäden daher sehr viel größere Ausdehnung annehmen können.

### II. Verhalten der Dachdeckungen in näherer und weiterer Umgebung von Bombeneinschlägen unter Einwirkung von Luftdruck und Sog.

Neben Trefferschäden an den unmittelbar getroffenen Häusern entsteht durch den Bombeneinschlag in der näheren und weiteren Umgebung an den Dachdeckungen Schaden größten Umfanges durch Luftstoß und Sog. Für die Beurteilung dieser Schäden ist es von wesentlicher Bedeutung, die Kräfteeinwirkungen zu klären, die diese Schäden herbeiführen. Aus den zahlreichen, zum Teil sehr eingehenden Beobachtungen und Ausführungen in den Berichten ergibt sich darüber folgendes:

#### 1. Allgemeines über Art und Entstehung der Schäden.

Die Schäden in der näheren und weiteren Umgebung des Bombeneinschlages zeigen sich stets an den der Bombeneinschlagstelle zugekehrten Seiten der Dächer, im Gegensatz zu Sturmschäden, die auf den der Windrichtung entgegengesetzten Seiten der Dächer durch Sog verursacht werden. Beim Bombeneinschlag entsteht offensichtlich, wie in verschiedenen Berichten ausführlich dargelegt wird, der Schaden in der Umgebung hauptsächlich dadurch, daß nach dem nur Bruchteile einer Sekunde wirkenden Explosionsstoß sich ein luftverdünnter Raum bildet und nun durch den Ausgleich zwischen dem Luftdruck im Inneren des Dachraumes und dem luftverdünnten Außenraum die Dachhaut, je nach Stärke der Bombe und Entfernung von der Einschlagstelle, mehr oder weniger stark angehoben wird, herunterstürzt oder zum mindesten nicht in ihre alte Lage zurückfällt. Daraus erklärt sich auch die Erscheinung, daß bei demselben Haus bei Ziegeldächern auf Lattungen der Dachschaden über dem zu Wohnräumen ausgebauten Teil des Dachraumes sehr viel geringer ist als über dem Bodenraum, ebenso, daß der Schaden im unteren Teil des Daches unterhalb der Kehlbalkenlage meist viel größer ist als im oberen Teil nach dem First hin. Im ausgebauten Teil des Daches befinden sich unter der Dachdeckung die Zimmerdecken, durch die der Druckausgleich zwischen innen und außen und das Anheben der Dachdeckung verhindert oder wenigstens gehemmt wird. Im Bodenraum befindet sich der größere Luftraum unterhalb der Kehlbalkenlage, so daß hier dieser Druckausgleich stärker zur Auswirkung kommt. Dies erklärt auch, daß verschaltete Dächer, solange die Schalung in Ordnung ist und standhält, sehr viel geringere Schäden an der Dachhaut zeigen. Wenn auch diesem Vorgang in den Berichten

vielfach die Bezeichnung „Sog“ nicht zuerkannt wird, so dürfte es sich doch meist um eine echte Sogwirkung handeln, die in der Bildung eines luftleeren oder luftverdünnten Raumes und im Nachströmen der Luft in diesen Raum ihre Ursache hat. Auch bei Sturmschäden entsteht der Sog durch Bildung eines luftverdünnten Raumes, aber auf der der Sturmrichtung abgekehrten Seite des Daches, und durch Nachströmen der Luft aus dem Dachraum in diesen Raum.

Über die Größe des Umkreises, in dem diese Schäden auftreten, lauten die Angaben sehr verschieden. Exakte Beobachtungen hierüber stoßen auf Schwierigkeiten mancher Art; die Größe ist, von Bombenart und Kaliber ganz abgesehen, stark abhängig von örtlichen Gegebenheiten — z. B. Aufschlag der Bombe in weicherem oder hartem Boden, Höhenlage des Einschlagortes, Art der Umgebung, geschlossene oder offene Bauweise, sonstige Geländegestaltung — natürlich auch von Art und Erhaltungszustand der Dächer. Beispielsweise wird von einem Sonderfall berichtet, bei dem ein Hohlziegeldach in 1600 m Entfernung von der Einschlagstelle einer Minenbombe trotz dazwischenliegenden 600 m breiten Mischwaldes und 40 m tieferer Lage völlig abgedeckt und durcheinandergeworfen wurde. Für Minenbomben, die die größte Fernwirkung haben, werden in anderen Fällen 1 km, 2 bis 3 km, 5 km angegeben. Für Sprengbomben werden im allgemeinen je nach Größe der Bombe Umkreise von 100 bis 500 m Radius angegeben.

## 2. Einfluß der allgemeinen Dachgestaltung auf die Größe des Schadens.

Bevor das Verhalten der einzelnen Dachdeckungsarten erörtert wird, erscheint es zweckmäßig, den Einfluß der allgemeinen Dachgestaltung auf den Umfang des Schadens an der Dachdeckung zu erwähnen.

Die Beobachtungen ergeben hierzu folgendes:

a) Dächer mit Dachausbauten, verwickelte Dachformen mit Kehlen, Vor- und Rücksprünge geben zu größeren Schäden Anlaß; sie bieten mehr Angriffspunkte. Hiernach würde es sich also empfehlen, möglichst einfache glatte Dachformen anzustreben, was im allgemeinen auch aus architektonischen Gründen sehr erwünscht ist. Es ist selbstverständlich, daß durch eine einfache Dachform sowohl die vorläufige als auch die endgültige Instandsetzung des Daches nach einem Schaden erleichtert wird.

b) Steile Dächer, insbesondere steile Mansarddachflächen, werden viel mehr beschädigt als solche flacher Neigung. Es wird empfohlen, möglichst nicht über 50 v.H. Neigung hinauszugehen. Bei Nahtreffern wurde beobachtet, daß der Schaden geringer war, wenn die Einschlagstelle unterhalb einer Ebene lag, die von der bis zum Erdboden verlängert gedachten Dachfläche gebildet wird, so daß die Dachfläche nicht unmittelbar vom Explosionsstoß getroffen wird.

Dies veranlaßt eine Ergänzung der Darlegungen in II 1 in dem Sinne, daß die erste Wirkung, nämlich die des Luftstoßes gegen die dem Zerknall zugekehrte Dachseite, sich dort gegen die Deckung selbst, und zwar gegen die Stirnflächen der Dachziegel richtet. Dadurch wird mindestens eine Lockerung der Ziegel und des Verstrichs,

vielleicht auch eine Verbiegung der Dachlatten nachfolgenden Sog, der weicher, aber länger wirkt, durch den Stoß vorgearbeitet und seine eigene mehr statische Arbeit erleichtert.

Daß steile Dachflächen stärker in Mitleidenschaft gezogen werden, ergibt sich auch ohne weiteres aus den bereits geschilderten Vorgängen, die zur Entstehung des Schadens führen, wobei auch die sehr viel größere Fläche des Steildaches eine Rolle spielt.

c) Große Dachüberstände bieten starke Angriffspunkte, sie werden hochgerissen, die Sparren splintern, die Schalung gibt nach, bei starker Dachkonstruktion wird das ganze Dach zerstört, auseinandergerissen oder auch im ganzen verlagert und hierbei die ganze Deckung zerstört. Geringer Dachüberstand oder Gestaltung des Überstandes in einer Form, die wenig Angriffsfläche bietet, starke Dachkonstruktion und Verankerung sind also zu erstreben.

d) Zugemauerte Dachwinkel sind unzweckmäßig, und zwar wegen der Feuergefahr bei Brandbombeneinschlag und der Erschwerung der Instandsetzung.

In welchem Umfange aus diesen Beobachtungen Folgerungen über zukünftige zweckmäßige und Sparren erzwungen, und damit wird dem allgemeine Dachgestaltung zu ziehen sind, soll hier nicht erörtert werden, da hierbei Fragen der künstlerischen Gestaltung, der heimatgebundenen Bauweise neben Fragen technischer und wirtschaftlicher Art eine große Rolle spielen. Man wird aber, wenn in Sonderfällen auf Steildächer nicht verzichtet werden kann, zum mindesten versuchen müssen, deren Widerstandskraft auch durch entsprechende Auswahl der Konstruktion und Deckungsart zu erhöhen.

## 3. Einfluß der einzelnen Dachdeckungsarten auf den Umfang des Schadens.

Es liegen in der Hauptsache Beobachtungen über die folgenden Dachdeckungsarten vor, die hier in der Reihenfolge ihrer Empfindlichkeit, beginnend mit der Dachdeckung geringster Empfindlichkeit, im folgenden aufgeführt und im einzelnen behandelt werden:

- a) Holzzementdach mit Kies- und Erdschüttung,
- b) Pappdach,
- c) Schieferdach,
- d) Ziegeldach:
  - α) Biberschwanzdach,
  - β) Falzziegeldach,
  - γ) Hohlpfannendach;

über folgende Dachdeckungsarten liegen nur einzelne Beobachtungen vor:

- e) Rethdach,
- f) Asbestzementdach,
- g) Zementsteindach.

### a) Holzzementdächer.

Übereinstimmende Beobachtungen ergeben die große Widerstandskraft des Holzzementdaches, ebenso der Pappdächer mit Kies- und Erdschüttung. Dies erklärt sich ohne weiteres aus der sehr flachen Neigung und der Kies- und Erdschüttung. Voraussetzung ist eine solide Dachkonstruktion. Hinzu kommt hier auch noch der

bereits in Abschnitt I erwähnte Vorteil geringer Empfindlichkeit gegen Flaksplitter und Trümmerstücke.

#### b) Pappdächer.

Ähnlich haben gut geklebte Pappdächer auf Schalung oder — noch besser — massiver Unterlage sehr große Widerstandskraft gezeigt. Selbst in nächster Nähe der Einschlagstelle sind sie meist nicht abgedeckt worden. Voraussetzung ist selbstverständlich auch hier eine solide Unterkonstruktion. Wenn in einigen wenigen Fällen berichtet wird, daß die Dachhaut einschließlic der Sparren abgehoben wurde und Risse erhielt, so kann es sich vermutlich um eine etwas leichte, vielleicht auch Instandsetzungsbedürftige Unterkonstruktion oder auch um besonders ungünstig gelagerte Fälle (großen Dachüberstand, offene Schuppen) gehandelt haben. Ebenso ist selbstverständlich, daß ältere Dächer mit stark verkrusteter Pappe leicht Risse erhalten, da solche an sich erneuerungsbedürftigen Dächer sehr unelastisch und brüchig werden, insbesondere auch die im allgemeinen bei Pappdächern vielfach wenig sachgemäß ausgeführten Anschlüsse an hochgeführten Außenmauern dabei undicht werden.

#### c) Schieferdächer.

Bei Schieferdächern sind zu unterscheiden:

Schieferdach in deutscher Deckung mit Pappunterlage auf Schalung,

Schieferdach in englischer Deckung mit Pappunterlage auf Schalung,

Schieferdach in englischer Deckung auf Lattung.

Nach zahlreichen übereinstimmenden Beobachtungen hat das Schieferdach in deutscher Deckung auf Pappunterlage und Schalung überall eine überraschend große Widerstandskraft bewiesen. Voraussetzung ist dabei, daß die Dachkonstruktion und die Schalung in Ordnung sind und dem, wie oben erläutert, von innen wirkenden Luftdruck ausreichenden Widerstand entgegenzusetzen. Voraussetzung ist ferner, daß die Nagelung des Schiefers noch in Ordnung ist, geölte Nägel verwendet wurden und die Nägel nicht durchgerostet sind. Andernfalls ist es auch zu großen Beschädigungen gekommen entweder durch Bruch der Platten — meist unter der Überdeckung, besonders bei älteren, bereits brüchigen Schieferplatten — oder auch durch Abheben der Deckung einschließlic der Sparren und der Schalung. Daß steile, mit Schiefer gedeckte Mansarddachflächen in der Nähe der Einschlagstelle gänzlich abgedeckt wurden, ist ohne weiteres erklärlich und kann an dem günstigen Gesamturteil über die deutsche Schieferdeckung nichts ändern. Bemerkenswert erscheint hierfür auch, wenn beispielsweise von einem Einschlag auf dem Kirchplatz in L. berichtet wird, daß sämtliche mit Hohlziegeln bedeckten umliegenden Dächer auf der dem Einschlag zugekehrten Seite fast restlos abgedeckt waren, während das mit Schiefer gedeckte Kirhdach in der Hauptsache nur durch Splitterwirkung beschädigt war.

Bei der Doppeldeckung mit Rechteckschablonen auf Pappunterlage und Schalung, die bekanntlich aus meist rechteckigen Platten großen Formates besteht, ist der Schaden gewöhnlich etwas größer, weil ein Bruch der Platten unter der Überdeckung und an der Nagelung wegen

des großen Formates leichter eintritt. Aber auch diese Dächer haben im übrigen eine gute Widerstandskraft gezeigt. Daß die englische Deckung ohne Schalung, nur auf Lattung, wie sie gelegentlich in Norddeutschland vorkommt, wegen der fehlenden Schalung dieselbe geringe Widerstandskraft wie Ziegeldächer ohne Schalung gezeigt hat, bedarf wohl keiner weiteren Erörterung.

#### d) Ziegeldächer.

Im allgemeinen haben alle Ziegeldächer, wie sich aus den Berichten ergibt, die geringste Widerstandskraft gezeigt, es sei denn, daß unterseitige Verschalung vorhanden war. Bei Ziegeldächern ist dies jedoch eine Ausnahme, die in Ostpreußen üblich ist, von wo aber Berichte nicht vorliegen.

Die normale Eindeckung auf Lattung hat zur Folge, daß der von innen wirkende Überdruck die Ziegel abhebt, nachdem — vermutlich — der Stoß sie gelockert bzw. den Verstrich gelöst hat. Dies führt je nach Art und Größe der Bombe und je nach Entfernung der Einschlagstelle, auch je nach Ausführung und Art der Deckung, in mehr oder weniger großem Umfange dazu, daß das Dach abgedeckt wird oder die Ziegel angehoben werden. Sie stürzen dann herunter oder fallen zum mindesten nicht in die alte Lage zurück, werden verschoben und liegen mit den Nasen auf oder unter den Latten. Häufig tritt bei großer Entfernung der Schaden äußerlich kaum in Erscheinung und erst bei Besichtigung vom Dachboden aus bemerkt man, daß die Ziegel offensichtlich angehoben wurden und die Nasen nunmehr auf den Latten liegen.

In all diesen Fällen ist der Schaden groß, weil meist das ganze Dach, wenn es nicht überhaupt erneuert werden muß, vollständig umzudecken ist.

In zahlreichen Berichten wird aber trotz alledem hervorgehoben, daß der Schaden bei einem handwerksgerecht in Mörtel verlegten, gut verklammerten Dach geringer ausfällt.

Hierzu ergeben die Beobachtungen im einzelnen folgendes:

Die übliche Verklammerung, wenn eine solche überhaupt ausgeführt ist, z. B. die Verklammerung jedes dritten Ziegels mit den üblichen, wenig wirksamen, 2 mm dicken Klammern wird einfach aufgebogen. Erst von einer Verklammerung jedes Ziegels mit 4 mm starken verzinkten Klammern kann eine nennenswerte Steigerung des Widerstandes erwartet werden. Auch werden bei Falzziegeln verzinkte Band-eisenklammern, die unter der Latte her in die Seitenfalze zweier Ziegel eingreifen, als wirksam erwähnt, ebenso Doppelklammern für Pfannen.

Ob bei einer so haltbaren Verklammerung nicht die Biegefestigkeit der Dachlatten oder Sparren oder die zugehörigen Verbindungen überwunden werden, ist dabei noch nicht entschieden, könnte aber durch nicht sehr aufwändige Großversuche geklärt werden. Die — an sich mögliche — statische Berechnung genügt dafür nicht, weil die Wirkungszeit die entscheidende Rolle spielt.

Über den Mörtelverstrich gehen die Urteile in Einzelheiten auseinander.

Daß ein sachgemäßes Verlegen in Mörtel in Verbindung mit guter Verklammerung die Widerstandskraft erhöht und den Schaden ver-

ringert, kann aber als Gesamtergebnis aus den Berichten festgestellt werden.

Wenn der übrigens nicht handwerksgerechte Verstrich mit reinem Zementmörtel widersprechende Beurteilung findet, so ist dies erklärlich. Durch den reinen Zementmörtel wird eine sehr fest haftende, starre Verbindung der einzelnen Ziegel herbeigeführt, durch die die ganze Dachfläche zu einer einheitlichen Widerstand leistenden Fläche wird. In leichteren Fällen, in größerer Entfernung, kann dies günstig wirken. Dieser erhöhte Widerstand ist aber in den meisten Fällen doch nicht ausreichend, um eine Zerstörung zu verhindern, und nun wird der Schaden infolge des Zementverstriches nur noch größer, weil die ganze Fläche hochgerissen wird und die fest aneinanderhängenden Ziegel in viel größerem Umfang zerbrechen und nicht wieder verwendbar sind.

Es ist ferner erklärlich, wenn der Innenverstrich teilweise ungünstig beurteilt wird. Innenverstrich wird an sich durch die üblichen Erschütterungen des Daches mit der Zeit bröckelig und fällt dann leicht ab. Durch die in jedem Falle eintretende, auch nur geringe Erschütterung des Daches wird sehr leicht der gesamte Innenverstrich in Mitleidenschaft gezogen und der Schaden, auch wenn das Dach sonst wenig beschädigt wird, verhältnismäßig groß, weil meist am ganzen Dach der Innenverstrich erneuert werden muß.

Wenn ferner berichtet wird, daß trocken verlegte Dächer zwar den größten Schaden erleiden, aber auch am einfachsten und schnellsten durch provisorisches Eindecken instandgesetzt werden können, so kann ein solcher Gesichtspunkt doch wohl nicht ausschlaggebend sein.

Trotz teilweise etwas unterschiedlicher Beurteilung ist nach den Berichten als Gesamtergebnis die Zweckmäßigkeit einer handwerksgerechten Verlegung mit Quer- und Längsschlag in Haarkalkmörtel mit Zementzusatz in Verbindung mit starker Verklammerung als widerstandserhöhend festgestellt worden.

Wenn noch mehrfach beobachtet worden ist, daß bei Gebäuden mit ausgebauten Wohnräumen der über dem Bodenraum liegende Dachteil völlig abgedeckt wurde, dagegen über dem anschließenden, zu Wohnungen ausgebauten Teil das Dach nur sehr viel geringeren Schaden erlitten hat, so erklärt sich dies ohne weiteres daraus, daß die unter der Deckung befindlichen Zimmerdecken ähnlich wie die Schalung bei Schieferdächern den, wie früher erläutert, von innen wirkenden Luftdruck nicht zur Auswirkung kommen lassen und das Anheben der Ziegel daher nur in geringem Umfang eintritt.

#### 4) Biberschwanzdächer.

Das Biberschwanzdach in einfacher Deckung als Spließdach mit untergelegten Holzplößen oder Pappstreifen ist in den Berichten nicht erwähnt. Es wird heute meist nur noch auf untergeordneten Gebäuden, auf Schuppen, Stallungen usw., ausgeführt, ist aber auf älteren Wohnhäusern einfacherer Art noch vielfach vorhanden. Seine sehr geringe Widerstandsfähigkeit ist nach den früheren Ausführungen über den Luftdruckausgleich bei der Leichtigkeit des Daches selbstverständlich.

Das Biberschwanzdach, als Kronen- oder Doppeldach ausgeführt,

scheint sich nach den mitgeteilten Beobachtungen dagegen etwas besser als andere Ziegeldächer gehalten zu haben. Natürlich hat die trockne Eindeckung ohne Mörtelverstrich, wie sie anscheinend in manchen Gegenden üblich ist, sehr geringe Widerstandskraft. Deckung mit Quer- und Längsschlag hat sich besser gehalten und etwa vorhandene Verklammerung die Widerstandskraft noch weiter erhöht. In einer norddeutschen Stadt ist als Sonderfall beobachtet worden, daß ein mit Biberschwänzen voll in Mörtel gedecktes Dach dicht an der Einschlagstelle, obwohl im Hause Fenster und Türen herausgerissen und Innenwände gerissen waren, keinerlei Schaden aufwies, während alle umliegenden Pfannendächer beschädigt waren. Daß im Falle der Zerstörung der Biberschwanzdeckung bei geringer Entfernung von der Einschlagstelle sehr viele Ziegel infolge Bruches unbrauchbar werden und dadurch der Materialbedarf für Instandsetzungen im allgemeinen größer ist als bei anderen Ziegeldächern, dürfte wohl zutreffen. Es ist dies ein gewisser Nachteil, der sich auch aus der flachen, gegen Bruch nicht so widerstandsfähigen Form des Biberschwanzes erklärt. Dieser Nachteil kann aber doch wohl gegenüber dem Vorteil der größeren Widerstandsfähigkeit des fachgemäß gedeckten Biberschwanzdaches gegenüber anderen Ziegeldächern nicht ausschlaggebend ins Gewicht fallen.

Da in den von Fliegerangriffen hauptsächlich betroffenen Teilen Deutschlands das Biberschwanzdach weniger üblich ist, sind die Berichte hierzu nicht sehr zahlreich.

Ein völlig abschließendes Urteil kann daher auf Grund der vorliegenden Berichte noch nicht abgegeben werden.

#### β) Die Falzziegeldächer

jeder Art sind in den Berichten ausführlich besprochen. Ihre geringe Widerstandskraft wird allgemein festgestellt. Die Dächer sind in der Nähe der Einschlagstelle meist ganz oder größtenteils abgedeckt, in größerer Entfernung abgehoben und mit den Nasen auf oder unter die Latten gesetzt. Nach den obigen allgemeinen Ausführungen über Entstehung der Schäden bei Ziegeldächern bedarf das Verhalten dieser einfachen Deckung auf Latten, die als sehr wirtschaftliche Deckung mit verhältnismäßig geringem Gewicht gern angewendet wird, keiner weiteren Erklärung. Ebenso ist es selbstverständlich, daß bei einem fachgemäß verlegten, mit starker Verklammerung versehenen Falzziegeldach der Schaden geringer ausfällt. Verzinkte Bandeisenklammern, unter den Latten hindurch in die Seitenfalze je zweier Ziegel greifend, werden hier als besonders wirksam eingeführt.

Für Falzpfannendächer gilt im wesentlichen dasselbe. Infolge ihrer gewellten Form und dem dadurch bedingten stärkeren Relief der Dachfläche bieten sie an sich eine etwas größere Angriffsfläche als Falzziegeldächer, über deren Auswirkung aber aus den Beobachtungen nichts wesentliches zu entnehmen ist.

Bei den Instandsetzungsarbeiten hat sich gezeigt, daß die Materialbeschaffung insofern häufig Schwierigkeiten macht, als bei der Vielzahl der Falzziegel- und Falzpfannenformen, die durchweg nicht zueinander passen, die Be-

schaffung der gerade zur Ergänzung eines Daches nötigen Form oft nicht möglich ist oder geraume Zeit erfordert, so daß das ganze Dach umgelattet und mit einer anderen Ziegelform neu eingedeckt werden muß.

Eine Verringerung der Formenzahl und eine Beschränkung der Fabrikation auf wenige bewährte Typen wäre hier sehr angebracht. Abgesehen von diesen Schwierigkeiten hat sich aber als Vorteil herausgestellt, daß bei Zerstörungen eine verhältnismäßig große Zahl der Ziegel unbeschädigt bleibt und wieder zu verwenden ist und daß sich mit Falzziegeln verhältnismäßig schnell wieder eine dichte Deckung herstellen läßt. Besonders bei zu Wohnräumen ausgebautem Dachgeschoß, bei dem die Schrägen unter der Dachhaut als Zimmerdecke ausgebildet sind, kann die Instandsetzung nur von außen erfolgen und läßt sich mit Falzziegeln, die in Glaswattestreifen verlegt werden, nach Aufbringung einer Lage Dachpappe auf die Schräge schnell und leicht mit guter Dichtigkeit ausführen.

#### 7) Hohlpannendeckung.

Ohne auf die Abweichungen bezüglich Aufschnitt- oder Vorschnittdeckung einzugehen, kann man aus den zahlreichen Berichten zu den in Nord- und Westdeutschland sehr verbreiteten Hohlziegeldächern entnehmen, daß hierbei die gleichen Schäden wie bei Ziegeldächern anderer Form offenbar in noch verstärktem Maße auftreten, also vollständiges Abdecken, Abheben, Verschieben und Durcheinanderwerfen der Ziegel. Die größere Empfindlichkeit erklärt sich aus der Ziegelform, die mehr Angriffspunkte bietet und leichtere Verschieblichkeit aufweist. Daß sachgemäßer Mörtelverstrich und vor allem Verklammerung zur Minderung des Schadens führen und eine Verstärkung der üblichen Verklammerung, wie früher erwähnt, auch hier zu gewissen Erfolgen führen kann, ergibt sich ebenfalls aus den Berichten.

Auch hier zeigt sich, daß die Mannigfaltigkeit der Ziegelformen und Farben der Deckungsarten bei der Instandsetzung häufig insofern zu Schwierigkeiten führten, als gerade die im Schadensfalle notwendige Ziegelform bzw. Farbe nicht oder sehr schwer zu beschaffen war und daher zu einer vollständigen Neudeckung mit anderem Material, unter Umständen zur Umlattung und Deckung mit Falzziegeln ge-griffen werden mußte, um eine schnelle Instandsetzung zu erreichen und eine Vergrößerung des Schadens durch längeres Offenstehen des Daches nach dem Schadensfall bei schlechtem Wetter zu vermeiden.

Über eine Anzahl anderer, nicht so häufiger Deckungsarten liegen nur vereinzelte Beobachtungen vor, die noch keine endgültig abschließende Beurteilung zulassen.

#### e) Rethdeckung (Rohrdeckung)

haben sich gegen alle Erwartungen bis jetzt als sehr unempfindlich erwiesen. Die Beschädigungen waren selbst bei geringer Entfernung von der Einschlagstelle der Bombe unbedeutend. Auch bei nur 5 m Entfernung von der Einschlagstelle der Bombe wurde die Rohrdeckung nur teilweise in geringem Umfange hochgerissen, selbst bei 30 Jahre alten, allerdings mit verzinktem Draht gebundenen Dächern.

Die Feuergefährlichkeit, z. B. bei Brandplättchenabwurf, ist natürlich groß. Sie könnte wohl durch Imprägnierung — wenigstens für beschränkte Zeiträume — gemindert werden.

#### f) Asbestzementdächer

werden nur in einer Stadt erwähnt. Es wird berichtet, daß sie sich wie Schieferdächer verhalten. Dies bezieht sich natürlich auf solche Dächer, die mit kleinen Asbestzementplatten nach Art der Schieferdeckung auf Schalung gedeckt sind.

Die neuerdings besonders bei industriellen Bauten angewandte Deckung mit großen Eternitplatten — insbesondere Welleternitplatten — ohne Schalung, die nur auf der Unterkonstruktion, ähnlich wie Wellblechplatten, verschraubt werden, ist in den Berichten nicht erwähnt.

#### g) Von Zementsteindächern

wird in einem Falle berichtet, daß sie auch bei weiter Entfernung stark beschädigt seien. Sie dürften sich im übrigen ähnlich wie Ziegeldächer verhalten.

Über sonstige Deckungsarten, z. B. Metall-dächer oder Holzschindeldächer, liegen keine Beobachtungen vor.

### Zusammenfassung.

Als Gesamtergebnis kann man wohl vorläufig feststellen, daß, vom Standpunkte des Luftschutzes gesehen,

Flachdächer und Dächer geringer Neigung, einfache und glatte Dachformen möglichst ohne Dachausbauten,

Dachdeckungen auf Schalung mit solider Unterkonstruktion oder noch besser auf massiver Unterlage,

also Holzzementdächer, Pappdächer, Schieferdächer, den Vorzug verdienen.

Das Ziegeldach hat sich bis jetzt als das empfindlichste erwiesen. Inwieweit diese Empfindlichkeit durch bessere Ausführung, z. B. stärkere Verklammerung und sachgemäße Verlegung in Mörtel, wesentlich vermindert werden kann, wäre noch durch weitere Beobachtungen oder Versuche festzustellen.

Eine unterseitige Schalung würde die Schäden beim Ziegeldach selbstverständlich auch herabsetzen, würde aber zu einer unerwünschten Steigerung des Holzverbrauches führen, die Wirtschaftlichkeit des Daches beeinträchtigen und die Reparaturen erschweren.

Zur Frage der Schadensbeseitigung wäre als weiteres Ergebnis festzustellen, daß die erforderliche schnelle Beseitigung der umfangreichen Schäden durch die Vielzahl der Dachdeckungsformen erschwert wird. Hiernach wäre es zweckmäßig, besonders bei Falz- und Hohlziegeln die Formenzahl und Farbarten durch Auswahl der besten Modelle und Beschränkung der Fabrikation auf diese herabzusetzen. Es würde wohl auch eine Erleichterung für die Schadensbeseitigung bedeuten, wenn man die in den verschiedenen Teilen Deutschlands bodenständigen Dachdeckungsarten festlegt, so daß sich Fabrikation und Handwerkerschaft in diesem Gebiete auf eine Ausführungsart einstellen könnten.

Eine restlose Festlegung auf eine einzige Deckungsart für jedes Gebiet und Gebäude jeder

Art wird allerdings kaum durchzuführen sein, sollte aber wenigstens für den normalen Wohnungsbau erreicht werden.

In Zukunft wird die Größe der Feuersgefahr bei Luftangriffen wohl dazu führen, daß Dächer in Holzkonstruktion überhaupt nicht ausgeführt werden, und notwendigerweise werden sich hieraus auch andere Formen der Dachdeckung er-

geben, bei deren Wahl und Ausführungsart die vorliegenden Erfahrungen verwertet werden können.

Die Erörterung dieser Fragen würde jedoch über den Rahmen des Berichtes hinausgehen, da hierbei künstlerische, wirtschaftliche und technische Gesichtspunkte anderer Art zunächst im Vordergrund stehen.

## Neue Baumittel im trümmersicheren Luftschutzbau

Bauassessor Gerhard Krebs, Magistrats-Oberbaurat

**Inhalt:** Entwicklung des trümmersicheren Ausbaus aus der Baustoffbeengung. Ausbildung von Stahlbeton-Fertigbalken bis 3,75 m Höchstlänge. Anwendung von hochwertigem Beton und Stahl. Auflagerung auf Pfeilervorlagen. Baustoffvergleich mit Stahlausbau.

Die fortschreitende Entwicklung im Bau von Militärflugzeugen machte es bereits im Frieden erforderlich, für die Bevölkerung selbst in grenzfernen Gegenden Luftschutzräume zu erstellen, die sie „lufthart“, d. h. gegen Luftangriffe möglichst unempfindlich machen sollten.

Zu Beginn dieser Aktion standen Material und Arbeitskräfte hierzu in reichlichem Maße zur Verfügung. Die deshalb seinerzeit gewählten Konstruktionen wiesen einen Verbrauch an Eisen und Holz auf, der sich bei der Durchführung dieser immer mehr anschwellenden Aufgabe mit der Zeit als untragbar erwies.

Die bisherigen Abstufungsarten, sei es mit Holz, mit dicht bei dicht unter der Kellerdecke verlegten Trägern oder mit im Abstand verlegten Trägern, die eine Zementdielenfüllung aufnahmen, waren wohl brauchbar, hatten aber den Nachteil, zu viel wichtige Baustoffe, sei es Holz oder Eisen, zu verbrauchen. Die erhöhte Bautätigkeit, hervorgerufen durch die großen Neugestaltungspläne vieler Städte, durch den Bau von Autobahnen u. a. m. und nicht zuletzt durch die Aufrüstung, ließ mit der Zeit einen erheblichen Mangel an Holz und Eisen auftreten, der durch die stetig wachsenden Aufgaben des Krieges immer fühlbarer wurde und nun dazu zwang, nach neuen Möglichkeiten zu suchen.

Es war deshalb naheliegend, sich des **Stahlbetons** zu bedienen, der ja eine große Eisenersparnis mit sich bringt.

Eine Herstellung an Ort und Stelle, d. h. ein Einziehen von Stahlbetondecken, kam allerdings nicht in Frage, da hierzu zu viele Arbeitskräfte und Holzschalung erforderlich wären. Also mußte man Fertigteile fabrikmäßig herstellen lassen, die man auf der Baustelle zu einer trümmersicheren Decke zusammensetzte.

In der Berginspektion **Rüdersdorf** fand sich durch Vermittlung des Generalbauinspektors für die Reichshauptstadt — Hauptamt Verwaltung und Wirtschaft — ein Unternehmen, das schon in ähnlichen Dingen Vorarbeiten geleistet hatte und mit dieser neuen Aufgabe durch den Baustab **Speer**, Baugruppe **Pfeil**, betraut wurde.

Die Baugruppe **Pfeil** — benannt nach dem Stadtrat für das Hochbauwesen der Reichshauptstadt — hat die Aufgabe, die mit trümmersicheren Decken ausgestatteten öffentlichen Luftschutzräume, Rettungsstellen und in städtischen Dienstgebäuden Luftschutzräume für Selbstschutz und Erweiterten Selbstschutz zu erbauen. Die hierbei auf mehreren tausend Baustellen gesammelten Erfahrungen wurden bei der Ent-

wicklung der neuen Konstruktion weitestgehend berücksichtigt.

Grundlegend wurde zunächst von drei Konstruktionsteilen ausgegangen:

1. dem Unterzug,
2. dem darauf aufliegenden Balken,
3. den zwischen den Balken als Füllsteine ausgebildeten Deckensteinen.

Folgende drei Forderungen mußten an das neue Baumittel gestellt werden, sollte es auf Grund der im trümmersicheren Kellerausbau gemachten Erfahrungen dem schnellen und reibungslosen Einbau in dieser Aktion dienen.

1. Die Einzelteile der Konstruktion mußten handlich sein, d. h. sie durften kein zu großes Gewicht und keine zu großen Längen aufweisen. Beides ist für den reibungslosen Einbau unerläßlich, da die für den Luftschutz ausgewiesenen Räume in den meisten Fällen leider nur über verwinkelte Gänge erreichbar sind, man also mit langen Konstruktionsteilen im Heranschaffen stark behindert ist, schwere Bauteile aber zum Transport eine unnötige Anzahl an Arbeitskräften erfordern, die ja gerade auf der Baustelle durch die Konstruktion herabgesetzt werden sollen. Außerdem würde ihr Einbau durch zu große Dimensionen auch unnütz erschwert.
2. Die Zahl der verschiedenen Konstruktionselemente sollte beschränkt bleiben, um eine Fabrikationserleichterung zu schaffen, ein Verwechseln der einzelnen Teile auf der Baustelle auszuschalten und schließlich den Einbau auch durch ungelernete Arbeiter vornehmen lassen zu können.
3. Das Material mußte mit Lastwagen leicht zu transportieren sein, d. h. je günstiger sich das Gewicht der einzelnen Teile stellte, um so mehr an Deckenkonstruktionen konnten durch einen Lastwagen herangebracht werden — ein bei der Treibstofflage zu berücksichtigender Punkt.

Für Unterzüge wurden Längen von 2,75 m bis 3,75 m, jeweils von 25 zu 25 cm gestaffelt, gewählt. Die Höchstlänge von 3,75 m zu überschreiten, erschien nicht ratsam, da, wie schon betont, durch die winkligen Gänge, durch welche die Baumittel herangebracht werden müssen, hier eine Grenze gegeben ist. Außerdem wäre auch gewichtsmäßig ein Unterzug über 3,75 m Länge so schwer geworden, daß ein reibungsloser Transport mit den wenigen auf der Baustelle befindlichen Kräften unmöglich geworden wäre.

Diese 2,75 bis 3,75 m langen Unterzüge waren immer noch so schwer geworden, daß man gezwungen war, sie aus zwei Balken, die nebeneinander zu legen waren, auf der Baustelle zusammensetzen.

Wie aus Bild 1 ersichtlich, erhielt man nun sehr schlanke Balken, die bei mäßigem Gewicht gut zu handhaben waren. Zwei von ihnen wurden jeweils zusammengelegt, durch Drillstahlholzen in der Nulllinie verbunden, der sich ergebende Hohlraum zwischen den Einzelunterzügen mit Beton ausgegossen, so daß nunmehr ein Unterzug entstand, der die anfallenden Trümmer- und sonstigen Lasten ohne weiteres aufnehmen konnte.

Da die meisten Kellerräume, die zur Verfügung stehen, eine verhältnismäßig geringe Höhe haben, mußten die Deckenkonstruktionen, die eingebracht werden sollten, in ihrer Gesamthöhe möglichst gering gehalten werden. Dies konnte nur durch Anwendung hoher Betonspannungen in der Berechnung gelöst werden. Die Voraussetzung für hohe Betonspannungen ist ein Beton von hoher Würfel Festigkeit, wie er in den Rüdersdorfer Betonwerken erzeugt wird. Die garantierte Würfel Festigkeit  $W_{b28} = 600 \text{ kg/cm}^2$  gestattet, ein  $\sigma_{bzul}$  von  $200 \text{ kg/cm}^2$  in Rechnung zu setzen.

Als Bewehrung wurde mit Rücksicht auf die hohe Betonspannung nur hochwertiger Baustahl gewählt, wobei die einzelnen Bauelemente mit den Ersatzlasten (Trümmerlast) von 1500 bzw.  $2000 \text{ kg/m}^2$  berechnet und bemessen wurden. Das Metergewicht eines Trägers beträgt für  $2000 \text{ kg}$  Trümmerlast  $52 \text{ kg}$  und für  $1500 \text{ kg}$  Trümmerlast  $48 \text{ kg}$ .

Die im Materialprüfungsamt in Dahlem vorgenommenen Belastungsversuche der Stahlbetonträger, die willkürlich aus den Lagerbeständen genommen wurden, ergaben mit großer Regelmäßigkeit bei der Belastungsprüfung die vorgesehene dreifache Sicherheit für die Nutzlast. Der garantierte Wert der Würfel Festigkeit  $W_{b28} = 600 \text{ kg/cm}^2$  wurde also auch in der Massenherstellung mit großer Genauigkeit eingehalten.

Die Vorteile der Stahlbetonträger unter Ausnutzung hoher Betonspannungen, selbst für Stützweiten bis zu  $3,75 \text{ m}$ , liegen einmal in der niedrigen Bauhöhe der Decke und ferner in den geringen Gewichten der Träger, so daß die Anfuhr und die Montage mit wenigen behelfsmäßigen Mitteln und geringer Leutezahl durchgeführt werden können. Außerdem wird durch die niedrige Bauhöhe erreicht, daß in den weitaus meisten Fällen von dem Tieferlegen des Kellerfußbodens abgesehen werden kann, da eine genügende Raumhöhe verbleibt.

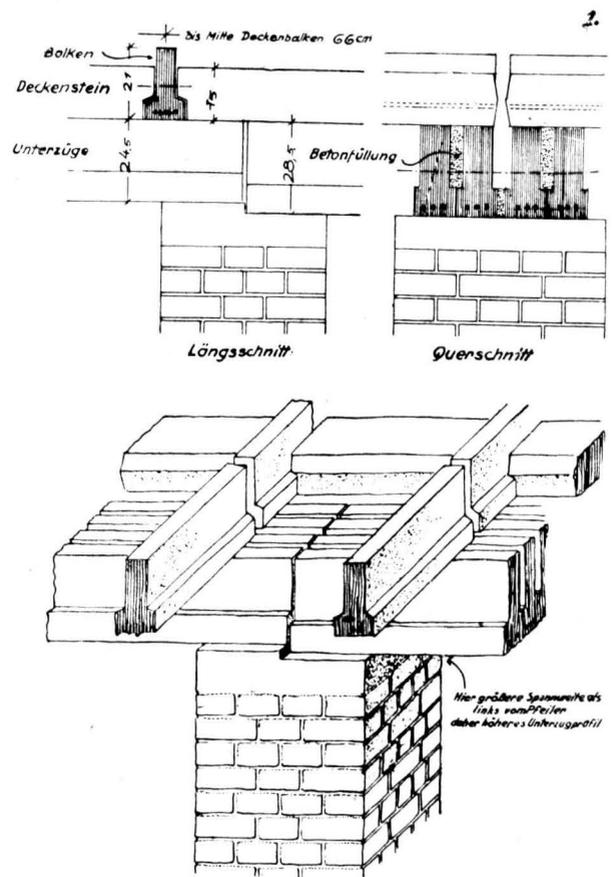


Bild 1. Schaubild des Deckenausbaus.

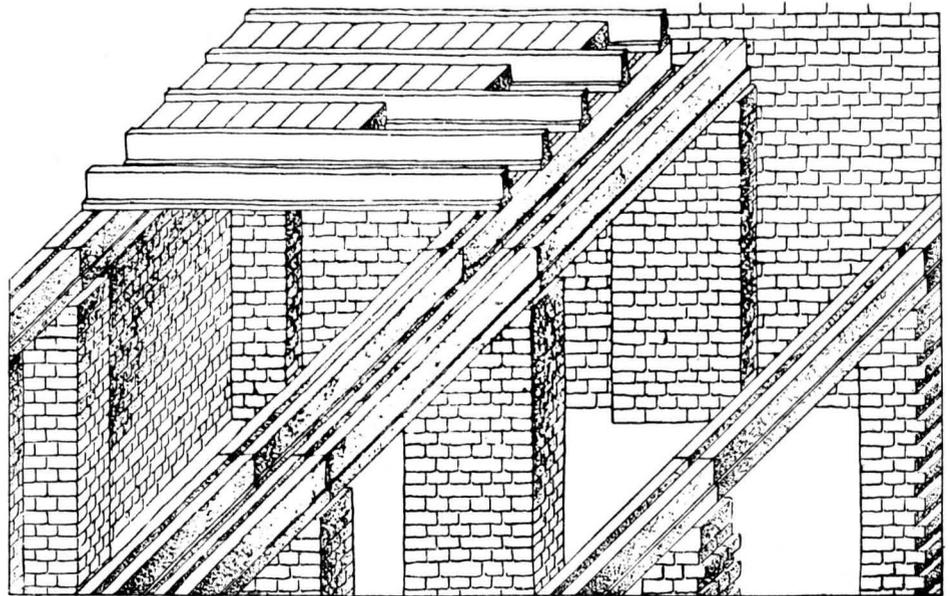


Bild 2. Schaubild einer Kellerecke mit teilweise eingebrachter Konstruktion.

Bei der Berechnung der Konstruktion wurden die Belastungsannahmen der I. Ausführungsbestimmungen zum § 1 der II. Durchführungsverordnung zum Luftschutzgesetz vom 4. Mai 1937, Abschnitt III, Absatz 29, angenommen.

Für die Stahlspannungen wurden die Richtlinien in der Veröffentlichung „Neue Bauarten“, allgemeine baupolizeiliche Zulassung des Reichsarbeitsministers, Abschnitt für Sonderstähle,

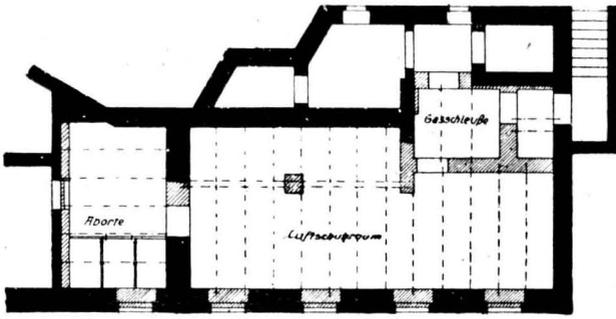


Bild 3. Grundriß eines Luftschutzraumes mit eiserner Trägerlage.

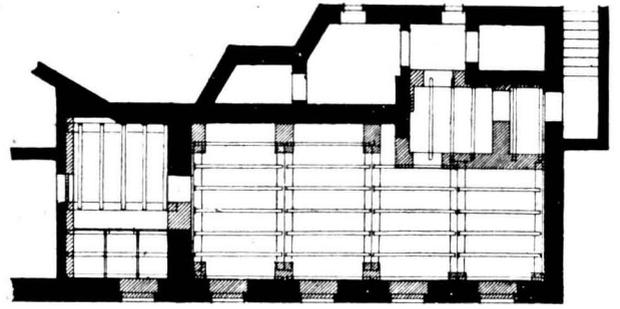


Bild 4. Grundriß des gleichen Luftschutzraumes mit den neuen Deckenkonstruktionen.

Seite 58, 59, 60 und 68 angenommen, d. h. 1800 kg cm<sup>2</sup> für die Sonderstähle Isteg, Drill- und Torstahl.

Aus Bild 1 ist das Zusammensetzen der Konstruktion zu ersehen. Auf einem gemauerten Pfeiler, der zur Aufnahme der Auflagerdrucke mit einem Betonkopf versehen ist, ruhen die Unterzüge. Jeweils zwei Betonbalken ergeben einen Unterzug. Auf ihnen liegen die 2,50 m langen Balken auf, in welche die Deckensteine eingeschoben werden.

Zweckmäßig ist es, falls Unterzüge verschiedener Längen zusammengestoßen werden, den Betonkopf, wie aus der Zeichnung hervorgeht, mit versetzten Höhen anzulegen, da dann die verschiedenen hohen Unterzüge mit ihrer oberen Fläche in gleicher Höhe liegen, die Balken mit den Deckensteinen aber damit von einer Wand bis zur anderen glatt nebeneinander zu liegen kommen. Alles ist in Zementmörtel zu verlegen.

Aus Bild 2 ist die Anlage einer Deckenecke ersichtlich.

Um unnötige Stemmarbeiten zu vermeiden, sind an den Wänden Pfeilervorlagen gemauert, die längs der Wand liegende Unterzüge aufnehmen, die als Auflager für die Balken dienen. Würden diese Unterzüge wegfallen, so müßte man für jeden Balken ein Auflager stemmen. Da ihr Abstand aber nur 66 cm beträgt, würde dies eine erhebliche Verschlechterung des Mauerwerkgefüges nach sich ziehen, da zwischen den einzelnen Auflagerlöchern nur eine geringe Pfeilerbreite erschütterten Mauerwerkes stehen bleiben würde.

Die Anwendungsmöglichkeit der Konstruktion hat sich bei über 100 ausgeführten Luftschutzraumanlagen als sehr weitgehend erwiesen. Durch die verschiedenen Längen der Unterzüge konnten alle in der Breite und Länge noch so verschiedenen Räume glatt überbrückt werden. Selbst bei Rohrleitungen, die dicht unter der

Decke lagen, ließen sich sehr gut Umgehungen vornehmen.

Selbstverständlich läßt sich nicht jeder Raum so aufteilen, daß nicht doch irgendwo ein Rest der Decke zum Ausbetonieren bliebe, falls sich nicht gerade die Restlänge eines Füllsteines, d. h. 59 cm, ergab. Der Vorteil der schalungslosen Einbringung der Decke ist aber so groß, daß selbst Bauarbeiter ohne weiteres die Ausführung der Decke übernehmen können, was bei dem Mangel an Facharbeitern von ausschlaggebender Bedeutung ist.

In den Bildern 3 und 4 sind zwei Konstruktionen der trümmersicheren Decke gezeigt:

1. nach der bisher geübten Form mit eisernen Trägern und dazwischen aufgetragenen Deckensteinen,
2. nach der jetzt entwickelten Betondeckenkonstruktion.

Eine Berechnung ergab, daß durch die jetzige Konstruktion 71,3% Eisen gegenüber der sonst üblichen Stahlträgerdecke eingespart werden; es erscheint möglich, bei noch günstigeren Projekten die Eisensparnis auf bis zu 80% heraufzusetzen.

Neben den vielen anderen Vorteilen, wie schnelles Verlegen, Einsparen von Schalung und Arbeitskräften, kommt also als wichtigstes Moment die erhebliche Herabsetzung der benötigten Eisenmengen hinzu.

Die reine Bauzeit stellte sich erfahrungsgemäß für eine Luftschutzraumanlage für 150 bis 200 Personen bei einem Arbeitseinsatz von 6 bis 8 Mann je nach örtlicher Lage auf sechs bis acht Wochen.

In einer für diese Aktion „eisenarmen Zeit“ ist damit ein weiterer Schritt vollzogen zur Einsparung von wertvollstem Baumaterial, die heute schon von vielen Stellen in anderer Form angestrebt und ausprobiert wird.

Eine Weiterentwicklung auch für spätere Friedensaufgaben ist gegeben.

## Kennzeichnung der Kellerdurchbrüche und Fluchtwege mit Leuchtfarbe

Felix Oldenburg, Frankfurt a. M.

Inhalt: Notwendigkeit der Fluchtwegkennzeichnung. Leuchtfarben.

Adaptation und Nachleuchten. Anstrichtechnik.

In der Arbeit Hahn, Brandmauerdurchbrüche, war der Wert der Verwendung von Leuchtfarben (Fußnote 2) zur Kennzeichnung der Fluchtwege als zweifelhaft bezeichnet worden. Aus dem Leserkreis kommt die folgende Stellungnahme, die wir in Anbetracht der Entwicklung, die die Leuchtfarben in der letzten Zeit genommen

haben, einer breiteren Öffentlichkeit zur Verfügung stellen.

Die Schriftwattung.

In der Juli-Ausgabe dieser Zeitschrift<sup>1)</sup> erschien ein Artikel von Baumeister Hahn „Brandmauer-Durchbrüche“, der die außer-

1) „Baulicher Luftschutz“ 6 (1942) 150.



Bild 1. I. G.-Leuchtfarben-Anstrich bei elektrischem Licht.



Bild 2. Die Durchbruchmarkierung im Nachleuchteffekt.

(Phot. Boehmann 14)

ordentliche Bedeutung unterstreicht, die den Kellerdurchbrüchen zu den Nachbarhäusern zukommt. Es wird darin darauf hingewiesen, daß das Vorhandensein eines Durchbruches allein nicht genügt, sondern daß es wichtig ist, den in den Kellern eingeschlossenen Volksgenossen den Weg zum Kellerdurchbruch zu zeigen, zumal der Weg meist durch mehrere fremde Häuser führt. Mit verhältnismäßig geringen Kosten ist es durch Leuchtfarbenanstrich möglich, beim Verlöschen des elektrischen Lichtes das Auffinden des Kellerdurchbruches zu erleichtern. Um den Fluchtweg zu kennen, wurde vorgeschlagen, daß durch Führung in Nachbarhäusern und durch Aushändigung von Zeichnungen die zivile Bevölkerung mit dem Fluchtweg vertraut gemacht werden soll. Dieser Vorschlag wird nicht ausreichen, denn er würde bedeuten, daß jeder Bewohner die Keller mindestens in den zusammenhängenden Nachbarhäusern zu beiden Seiten, häufig je acht Häuser und mehr, genau kennt, was mit einer einmaligen Führung nicht erreicht werden kann. Zeichnungen werden viele Menschen im Ernstfall nur schwer lesen können, und vor allen Dingen wäre eine große Arbeit zu bewältigen, wenn so viele Zeichnungen angefertigt werden sollen. Verschiedentlich wurden rote Farbanstriche angebracht. Diese sind aber in der Dunkelheit nicht zu erkennen, da gerade Rot sogar schon in der Dämmerung schwer sichtbar ist. Auch der Vorschlag, einen Draht zu spannen, an dem man sich entlang tastet, erscheint nicht durchführbar.

Wenn die Anstriche mit Leuchtfarben noch nicht häufig angewandt wurden, so ist dies sicher darauf zurückzuführen, daß zu wenig bekannt ist, welche Fortschritte in der letzten Zeit auf dem Gebiet der Leuchtfarbenherstellung gemacht wurden. Es wurden — wie der Fachmann weiß — je nach der Verwendung im Außen- oder Innenanstrich hochwertige Leuchtfarben entwickelt. Für das hier besprochene Anwendungsgebiet kommen Leuchtfarben in Frage, die praktisch sowohl in der Anwendungsweise als auch bezüglich des Preises mit gewöhnlichen Anstrichfarben verglichen werden können. Es handelt sich hier um kristallines Zinksulfid, in dessen Kristallgitter Schwermetalle (Kupfer) eingelagert sind, die in dem gestörten Gitter als „Aktivatoren“ auftreten. Die Lichtstrahlen, die hierauf treffen — gleichgültig aus welcher Lichtquelle —, werden aufgespeichert und dann in der Dunkelheit wieder abgegeben. In erster Linie werden ultraviolette und violette Strahlen (Wellenlänge etwa 350–480  $\mu$ ) aufgenommen und später in Wellenlängen von 450–650  $\mu$  wieder ausgesandt. Da das menschliche Auge, nachdem es sich an die Dunkelheit gewöhnt hat, am besten Wellenlängen aufnimmt, die ungefähr bei 510  $\mu$  liegen, ist es verständlich, daß wir in der Dunkelheit die Leuchtfarben sehr gut wahrnehmen.

Die Umstellung des Auges, die sogenannte Adaptation, spielt eine sehr große Rolle. Den Vorgang des Sehens verdanken wir den Zäpfchen und Stäbchen in unserem Auge. In diesen befindet sich eine lichtempfindliche Substanz.

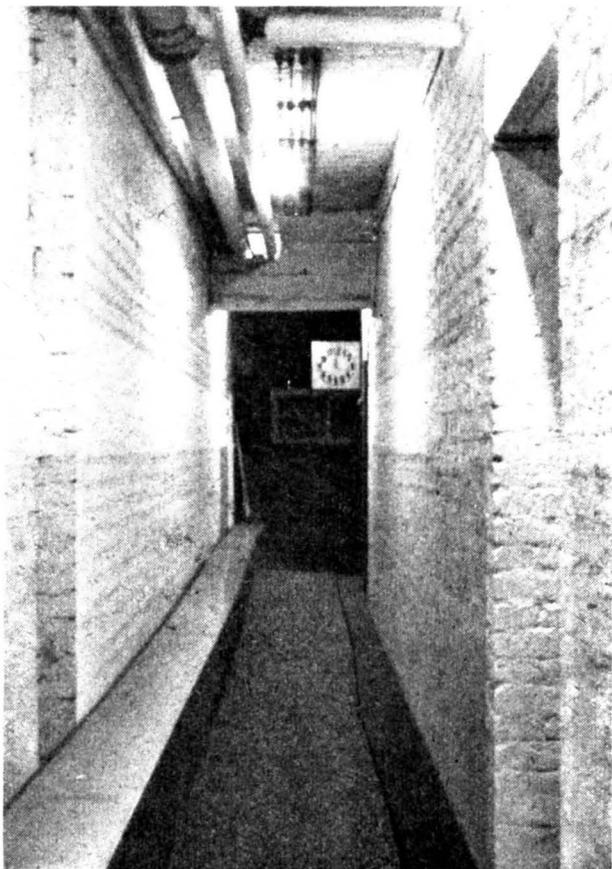


Bild 3. Der Fluchtweg bei elektrischer Beleuchtung.

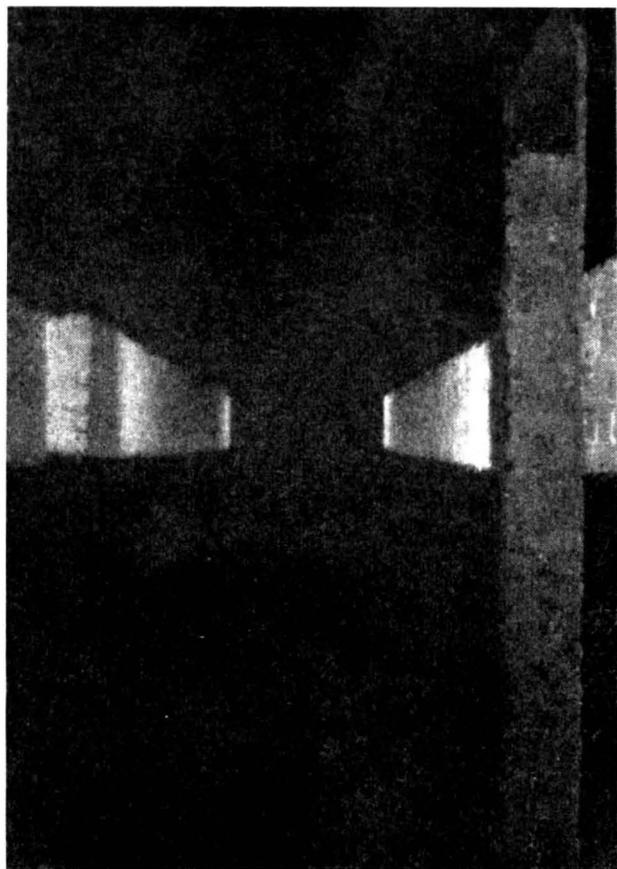


Bild 4. Fluchtwegmarkierung mit I. G.-Leuchtfarbe in Augenhöhe bei völliger Dunkelheit.

Die Substanz in den Zäpfchen reagiert auf die hohen Lichtwerte, wodurch es uns möglich ist, Farben zu sehen, Entfernungen zu schätzen usw. Die Stäbchen dagegen treten erst bei geringeren Lichtwerten in Tätigkeit, die durch die Zäpfchen nicht mehr wahrgenommen werden. Diese Umstellung von den Zäpfchen auf die Stäbchen benötigt einige Zeit, wogegen wir uns von Dunkel auf Hell fast augenblicklich umstellen können. Auch bei einem sehr krassen Unterschied von Dunkel auf Hell dauert die Umstellung nur ungefähr zwei Minuten. Sind aber die Augenstäbchen erst einmal in Tätigkeit getreten, so wird in ihnen die lichtempfindliche Substanz im Laufe der Zeit immer konzentrierter, so daß wir nach und nach auch die geringeren Lichtwerte bemerken. Jeder Mensch, der nicht das Pech hat, nachtblind zu sein, kann dies leicht während der Verdunklung feststellen. Die Bedeutung der Adaptation ist jedem Autofahrer ein Begriff, der sich noch aus der Vorkriegszeit an Vorfälle erinnert, in denen er auf der dunklen Landstraße oder Autostraße von dem Scheinwerfer eines entgegenkommenden Fahrzeuges geblendet wurde. Für Sekunden konnte er dann überhaupt nicht sehen. Im allgemeinen wird im Luftschutzraum bei der dort üblichen Beleuchtung die Umstellung der Augen auf das Sehen mit den Stäbchen leicht erfolgen. Geht dann plötzlich das Licht aus, so wird man einen Leuchtfarbenanstrich ohne weiteres erkennen.

Je stärker die Leuchtfarbenanstriche angeregt werden, desto größer ist auch das Nachleuchten. Aber auch in den Fällen, in denen nur eine mäßige Beleuchtung herrscht, wird ein solcher

Anstrich im Laufe der Zeit Licht aufspeichern, das er dann wieder abgeben kann. Wie sich auf den vorstehenden Ausführungen ergibt, wird das menschliche Auge, wenn es genügend adaptiert ist, auch die geringsten Lichtwerte bemerken. Eine Flucht durch mehrere Häuser braucht immer einige Zeit, so daß das menschliche Auge sich in zunehmendem Maße anpaßt. Man sollte also auch in den Fällen, in denen die Beleuchtung nur sehr mäßig ist, keinesfalls auf einen Leuchtfarbenanstrich verzichten, denn er wird immer etwas nützen. Wenn sich in dem Raum, in dem der Anstrich ausgeführt ist, keine Lichtquelle befindet, genügt es, wenn der Luftschutzwart den Anstrich bei Alarm kurz mit einer Lampe anstrahlt. Ferner ist zu bedenken, daß während der Flucht doch der eine oder andere Volksgenosse eine Taschenlampe bei sich hat, mit der er vor sich hinleuchtet und wobei er dann den Anstrich belichtet, so daß auch die später denselben Weg Kommenden noch Nutzen davon haben.

Wie führt man nun einen solchen Anstrich aus? Ein Kellerdurchbruch ist im allgemeinen 75 cm breit und 80 cm hoch und läuft darüber hinaus noch nach oben spitz zu. Man kann insgesamt mit einer Fläche von etwa 0,6 m<sup>2</sup> rechnen. Das wichtigste ist natürlich, daß einmal um den Kellerdurchbruch gestrichen wird, die in den Durchbruch eingesetzten Steine, die im Ernstfall ausgebrochen. Wenn solche Umrandung 40 cm breit ist, dann sind es ungefähr 1,24 m<sup>2</sup>. Will man die Fläche des Durchbruchs und die Umrandung streichen, was zweckmäßigerweise geschieht, dann handelt es

sich also um noch nicht 2 m<sup>2</sup>. Durch das Streichen der Gesamtfläche wird man eine größere Helligkeit schaffen und vor allen Dingen dem die Arbeit erleichtern, der die Steine auszubereiten hat. Auch die ausgebrochenen Steine werden dann später leuchten, so daß sie etwas zusätzliche Helligkeit schaffen, während man andererseits leicht über die herumliegenden Steine fallen könnte.

Ebenso wichtig wie der Anstrich des Kellerdurchbruchs ist die Kennzeichnung des Fluchtweges. Hier genügt es, in Augenhöhe einen breiten Streifen an der Wand anzubringen. Notfalls kann die Kennzeichnung auch an der Decke angebracht werden, z. B. dann, wenn der Fluchtweg durch einen großen, mit Geräten, Möbeln usw. gefüllten Raum führt. Pfeile brauchen im allgemeinen nicht aufgezeichnet zu werden, zumal nicht feststeht, in welcher Richtung die Bevölkerung flüchten muß. Da es sich um senkrechte Flächen handelt, tritt im allgemeinen keine Verstaubung ein, aber selbst wenn dies der Fall sein sollte, so ist erfahrungsgemäß die Leuchtwirkung noch so groß, daß sie voll ihren Zweck erfüllt. Kuhlmann und Kellner bringen eine sehr interessante Abhandlung<sup>2)</sup> über den „Einsatz von Leuchtfarben im Ruhrbergbau unter Tage“. Aus dieser geht hervor, daß auch im Kohlenbergbau, wo in besonders starkem Maße eine Verschmutzung aller Anstriche eintritt, mit Leuchtgelbanstrichen sehr große Erfolge erzielt wurden. Obwohl im deutschen Bergbau von jeher sehr große Sicherungen bestehen, will man daher auf den zusätzlichen Schutz durch Leuchtfarbenanstriche nicht verzichten.

Als Bindemittel für Innenanstriche, wie beispielsweise in Kellerräumen, verwendet man am besten Zelluloseleim (Glutolin), Pflanzenleim (infolge der guten Kartoffelernte besser zu beschaffen) oder Wasserglas (Kiesin). Der niedrige Preis der in Frage kommenden Leuchtfarbe gestattet den Anstrich großer Flächen. Neuzeitliche Leuchtfarben können verhältnismäßig schnell angeregt werden. Eine Anregung von wenigen Minuten genügt für stundenlanges Nachleuchten. Die Helligkeit ist besonders am Anfang groß und nimmt dann ab, während andererseits bekanntlich sich das Auge im Laufe der Zeit immer mehr an die geringeren Lichtwerte gewöhnt. Auf diese Weise bewirkt die zunehmende Adaptation des menschlichen Auges

einen gewissen Ausgleich für die abklingende Helligkeit des Nachleuchtens. Die Nachleuchtdauer beträgt rund 8 Stunden. Mit 1 kg Leuchtgelb streicht man beispielsweise je nach dem Untergrund 4 bis 7 m<sup>2</sup> bei einmaligem Anstrich. Zur Erhöhung der Leuchtintensität empfiehlt sich ein zweimaliger Anstrich. Es wird vorgeschlagen, die Leuchtfarbe stets auf weißen Untergrund aufzubringen. In den Kellerräumen ist der Untergrund vielfach bereits weiß. Wo dies nicht der Fall ist, empfiehlt es sich, mit einer weißen Farbe, Titanweiß oder Lithopone, oder aber mit Kalk vorzustreichen. Je heller der Untergrund ist, desto größer ist die Leuchtwirkung, weil bekanntlich weiße Anstriche selbst Licht zurückwerfen, während dunkle Farben Strahlen absorbieren.

Es handelt sich bei den vorgeschlagenen Maßnahmen um verhältnismäßig geringe Kosten, die um so weniger eine Rolle spielen dürften, als es darum geht, Menschenleben zu retten. Zweckmäßigerweise müßte dafür gesorgt werden, daß die Maler nicht wegen eines einzelnen Kellerdurchbruchs und kurzen Fluchtweges einen langen Anmarschweg zurücklegen, sondern die Anstriche müßten in den einander benachbarten Häusern fortlaufend durchgeführt werden. Am besten geschieht der Anstrich bei Durchführung der Brandmauerdurchbrüche an sich oder gegebenenfalls bei einem weiteren Ausbau der Luftschutzräume. Bei der Anbringung der Anstriche an bereits ausgeführten Kellerdurchbrüchen werden am besten auch die Luftschutztüren mit Leuchtfarbe in einem geeigneten Bindemittel gestrichen. Die Ausführung der Anstriche bereitet für einen Maler keine Schwierigkeiten, aber es muß doch stets die Verarbeitungsvorschrift der Herstellerfirma beachtet werden, um möglichst großen Nutzen mit den Anstrichen zu erzielen.

Wenn man einmal nach siegreicher Beendigung des Krieges feststellt, welche gewaltige Arbeit in der Heimatfront geleistet wurde, dann wird man auch besonders all der Dinge gedenken, die auf dem Gebiet des Luftschutzes geleistet wurden. Im Hinblick auf die Bedeutung der Kellerdurchbrüche und -fluchtwege für den Schutz der Zivilbevölkerung gegen die Folgen feindlicher Luftangriffe sollte auf einen umfangreichen Einsatz hochentwickelter Leuchtfarben nicht verzichtet werden.

## Splitterschutz in der Industrie

Betriebsbaumeister Jakob Chormann

Teil 2.

Zu Bild 8.

Zu Bild 9.

### Grundriß zu einem Notbelegschaftsstand vor dem Bau.

### Beobachtungsstand zusammen mit einem Aufzug.

Auf Grundrissen der Fabrikation und der im Bau gelagerten Stoffe war es notwendig, diesen Stand außen ab vorzusehen. In einer einspringenden Bauecke wurde der Stand, wie das Bild zeigt, so gemauert, daß er von außen unmittelbar zugänglich ist und die Möglichkeit gibt, auch unmittelbar in den Bau zu gelangen. Löschern von einfallenden Brandbomben zu

Dieser Straßenbeobachtungsstand wurde zusammen mit einem Aufzug, der in einen darunter liegenden Lagerraum führt, in Stahlbeton 25 cm stark ausgeführt. Die Höhe des Aufzugshäuschens lag fest; dies gab willkommene Gelegenheit, den Beobachtungsstand etwa 1,00 m über das Fabrikgelände zu erhöhen.

<sup>2)</sup> In „Glückauf“, Nr. 43 vom Oktober 1942.

Zu Bild 10.

**Erhöhter Beobachterstand mit Stahlblechmantel.**

Der in einem Baumaterialienlager auf einem betonierten Sockel zu Beginn des Krieges aufgebaute Beobachterstand dieses Bildes bestand nur aus einem Stahlblechmantel von 22 mm Wandstärke und der lichten Weite von rund 2,00 m. Zusammen mit der nachträglich eingebrachten 25 cm starken Ausmauerung in Klinker und Zementmörtel dürfte auch dieser Stand als splittersicher anzusprechen sein. Der mehrfarbige „Tarnanstrich“ bei derartig kleinen Objekten hat sich überlebt.

Zu Bild 11.

**Zweistöckiger gemauerter Brandwachen- und Beobachterstand.**

Für die nach den Rissen dieses Bildes ausgeführten zweistöckigen Stände war verlangt: gute Beob-

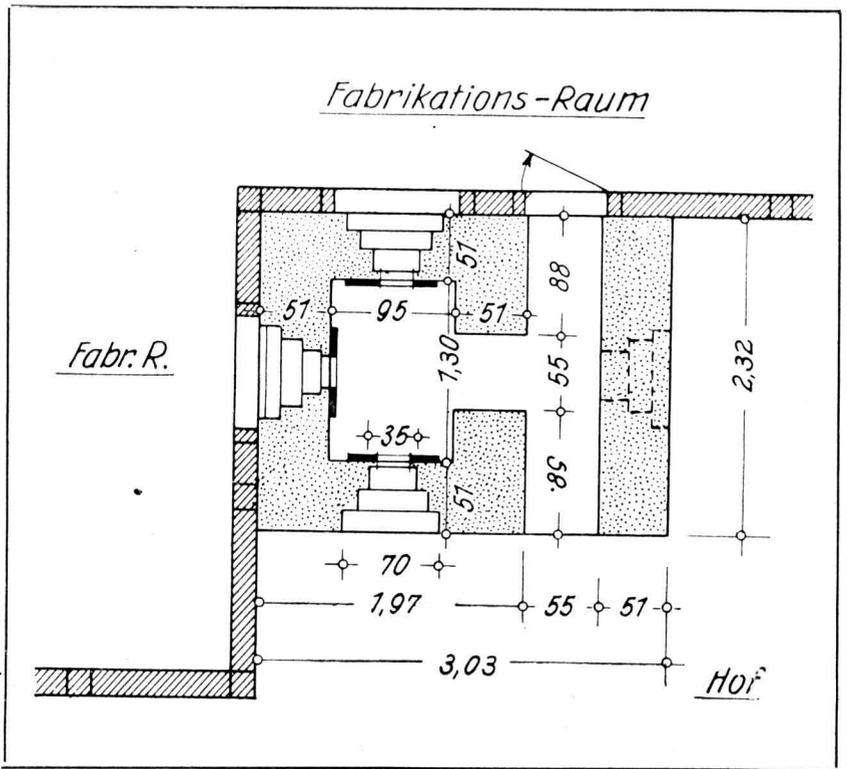
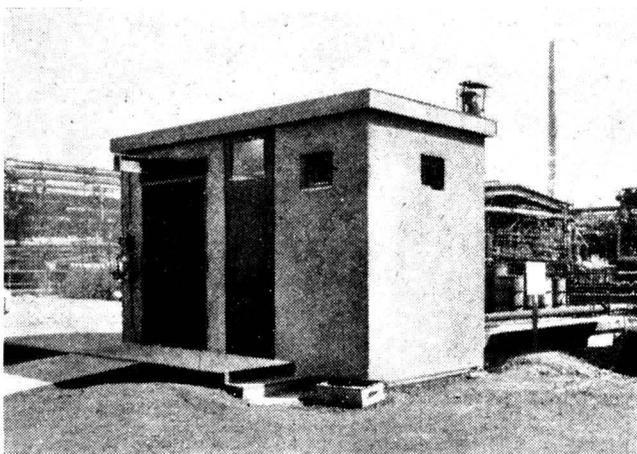


Bild 8.

Beobachtungsstand in Verbindung mit einem Aufzug.



achtungsmöglichkeit über bis zu 2,00 m hoch gestapelte wertvolle Materialien und Unterbringung von 2 Beobachtern und weiteren 2 Personen als Brandwache zum schnellen Einsatz. Letztere wurden in dem unteren Teil untergebracht, der in Beton mit äußerem Anlauf, etwas in das Gelände versenkt, erstellt wurde. In den Ecken wurden je vier Rundeisen einbetoniert, die auch noch in das Mauerwerk des oberen Teils hineinragen. Der Zugang zu dem oberen Raum erfolgt über eine eiserne Steigleiter aus dem unteren Raum. Das untere Lichtbild zeigt einen noch verputzten, die obere Aufnahme einen mit Rücksicht auf die Kriegsmaßnahmen unverputzt und unausgefugt gebliebenen Stand.

Zu Bild 12.

**2-stöckiger, erkerartig ausgebauter Beobachterstand.**

Der im Lichtbild dargestellte, ebenfalls zweistöckige Beobachter- und Brandwachenstand wurde an die den Lagerschuppen unterteilende Brandmauer angebaut und erkerartig nach außen erweitert, um auch die im anschließenden Fabrikhof untergebrachten Materialien gut überblicken zu können. Ein schmaler Durchbruch durch die Brandmauer ermöglicht auch die Beobachtung nach dem dem Stand abgewandten Teil des Schuppens. Eine Feuerübertragung durch den 2 x 20 cm großen Schlitz in der 40 mm starken Stahlblende und durch den dicht an die Brandmauer angebauten massiven und in sich geschlossenen Stand ist vollständig ausgeschlossen.

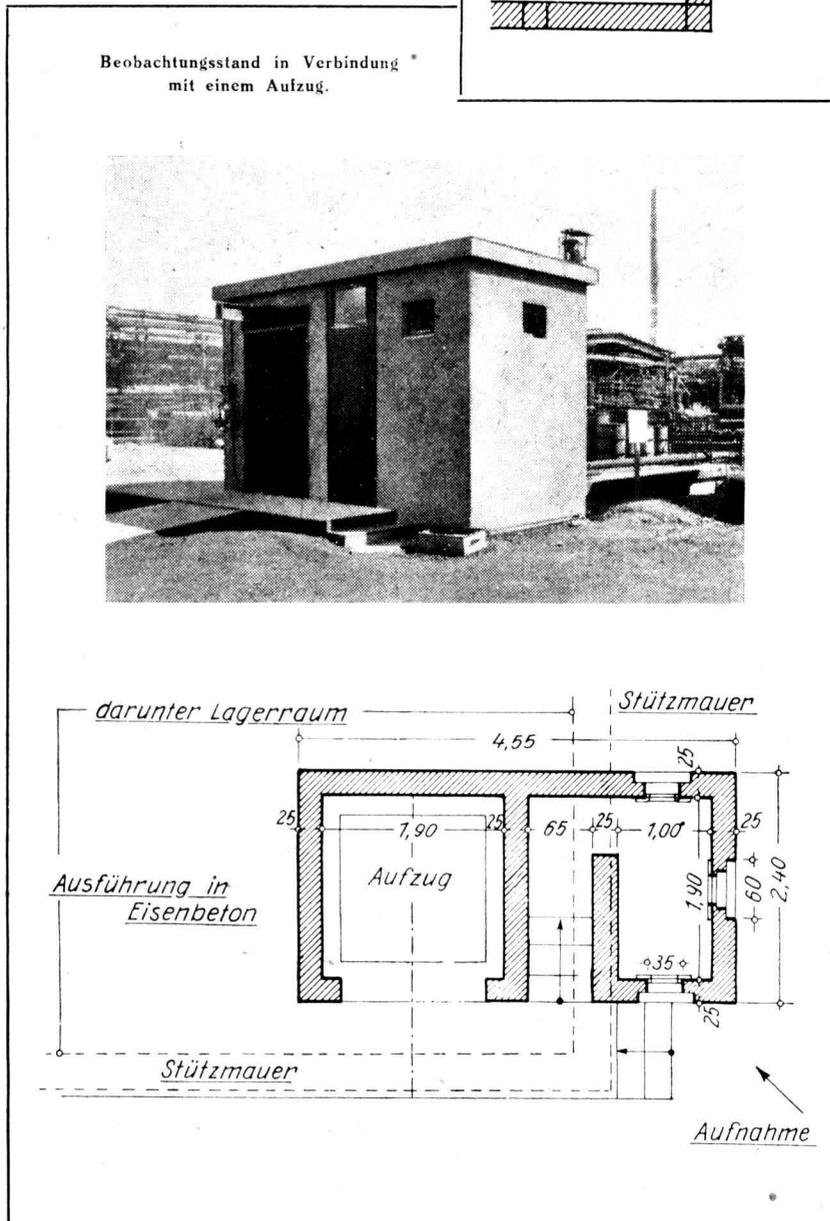
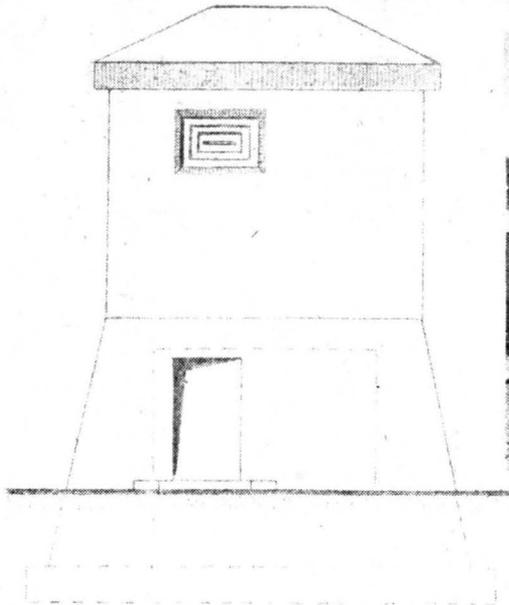
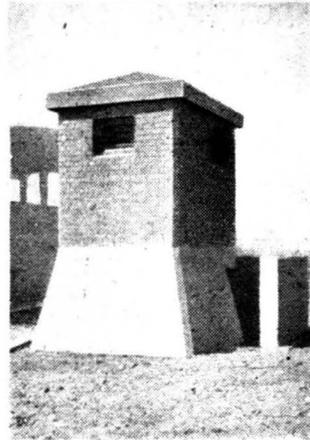


Bild 9.

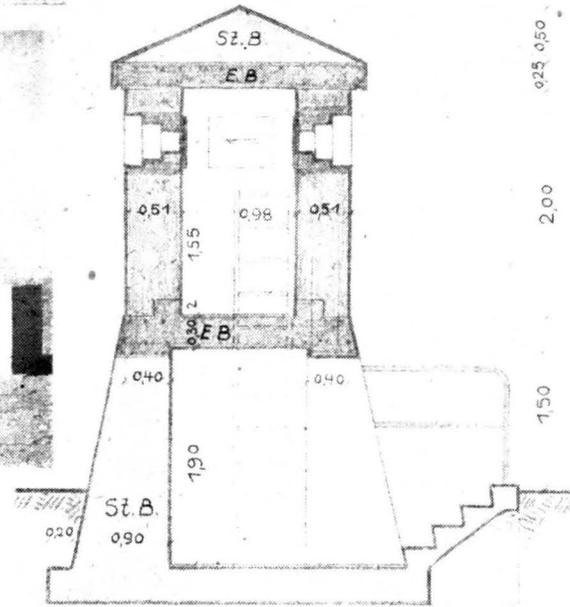
*Ansicht.*



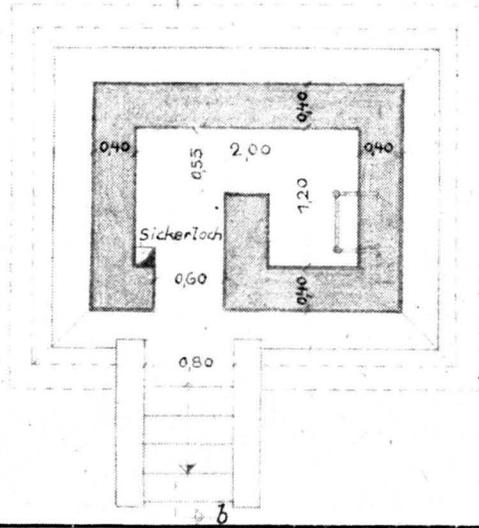
*Beobachterstand*



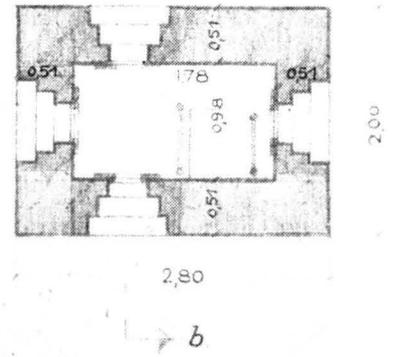
*Schnitt a-b.*



*a*  
*Unterer Grundriß.*



*a*  
*Oberer Grundriß*



Zu Bild 13.

**Zum größten Teil unter Erdgleiche befindliche Beobachterstände.**

Auf diesem Bild sehen wir zwei an eine Hauswand bzw. eine Bauecke angebaute Beobachterstände, die in 25 cm starkem Stahlbeton mit 13 cm Klinkervormauerung ausgeführt wurden. Der angebaute Stand ist vom Keller unmittelbar, der Eckstand vom Keller durch den Lichtschacht zugänglich. Bei beiden Ständen ist je eine stählerne Schblende so angebracht, daß sie von außen leicht entfernt werden kann und dann einen Notausstieg freigibt. Der Eckstand kann zudem über den Lichtschacht verlassen werden, falls der Keller des anschließenden Baues verschüttet oder durch Feuer unpassierbar geworden ist. Kosten 600 bis 800 RM.

Zu Bild 14.

**Ganz unter Erdgleiche liegender Beobachterstand mit hochschiebbarer Haube.**

Das obere Lichtbild in der Mitte zeigt die über Flur herausragende Stahlblechhaube mit den vier Schlitzen im ersten Kriegsjahr. Im Frieden war die Haube dieses ganz unter Flur betonierten Beobachterstands versenkt, so daß das obere Abdeckblech mit dem Fabrikgelände eben lag. Da das Stahlblech, nach den während des Krieges gewonnenen Erfahrungen, keinen ausreichenden Schutz gegen Splitter bot, wurde die ausgeschobene Haube mit 25 cm starkem Stahlbeton ummantelt. Das untere Lichtbild zeigt diesen Zustand. Die Grundrisse und Schnitte sind ebenfalls mit der Ummantelung dargestellt. In dem linksseitigen Schnitt durch einen freistehenden Stand mit Zugang durch einen Einstiegschacht ist die Spindel eingezeichnet, mit der die Haube beim Aufruf des Luftschutzes hochgeschraubt wurde. Die Haube wird nun mit vier Klemmschrauben gehalten, so daß die Spindel wieder entfernt werden kann. Im

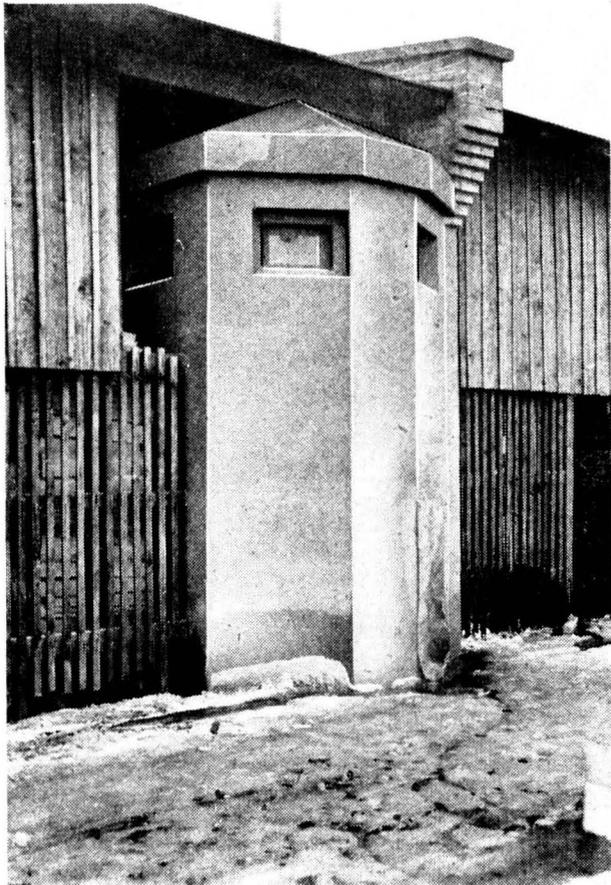


Bild 12.

Beobachtungsstand und Brandwache im Baumaterialienlager.

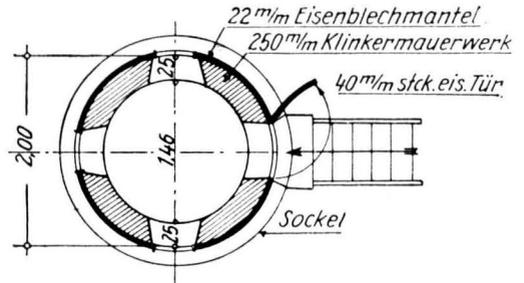


Bild 10.

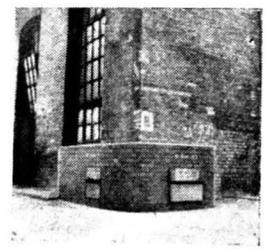
Schnitt rechts oben durch den an ein Gebäude angelehnten Stand ist dieser Zustand dargestellt. Der Zugang zu diesem Stand erfolgt von dem Vorraum eines Untergeschosses, der zu dem links oben gezeigten über die Ecke unmittelbar von einem Luftschutzraum aus.

Die teilweise oder ganz im Erdreich liegenden Stände mit dem Beobachtungsschlitze etwa 30 cm über Terrain wurden ausgeführt, da sie wenig Platz versperren und weil man glaubte, die Straßen unter den auf den Fabrikgleisen stehenden Eisenbahnwagen hindurch unbehindert überblicken zu können. Die Wagen werden aber abends in die Verschiebebahnhöfe gezogen, so daß sich dann von höhergelegenen Schlitzen ein weit besserer Überblick ergibt.

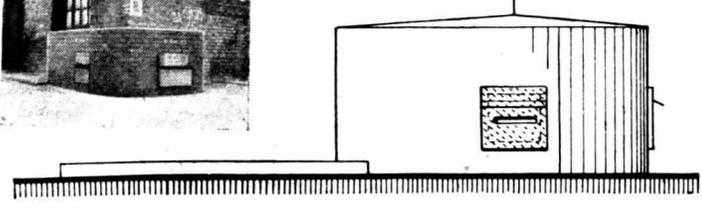
Zu den Bildern 15 und 16.

**Vierteliger Stahlbetonstand für 2 Personen.**

Es ergaben sich Fälle, wo die bisher besprochenen Stände für Zwischendecken und Apparatebühnen zu schwer und zu sperrig waren. Auch in engen oder mit Bahngleisen durchzogenen Straßen erwiesen sich diese Stände als zu groß. Für Neubaugebiete mußten während der Bauzeit zur Überwachung der Baustellen mit den Baubuden und Lagerplätzen Brandwachenstände aufgestellt werden. Es war bei vielen Ständen von vornherein klar, daß sie nach Fertigstellung der Bauten versetzt werden müssen. Für all die geschilderten Fälle wurde der vierteilige Stahlbetonunterstand für 2 Personen nach obigem Bild vom Verfasser konstruiert. Der Stand besteht aus drei Ringen mit 1,00 m innerem Durchmesser bei 25 cm Wandstärke und aus dem oberen Abschlußdeckel. Alle Teile werden in Falzen übereinander versetzt. Die Fugen werden mit Lehm gedichtet, so

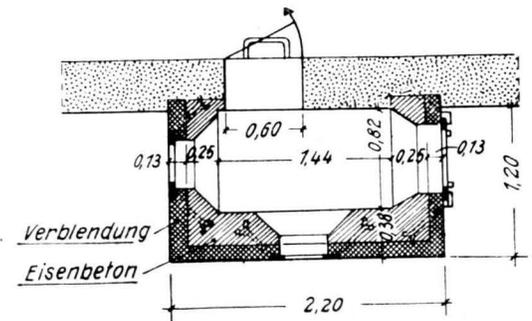
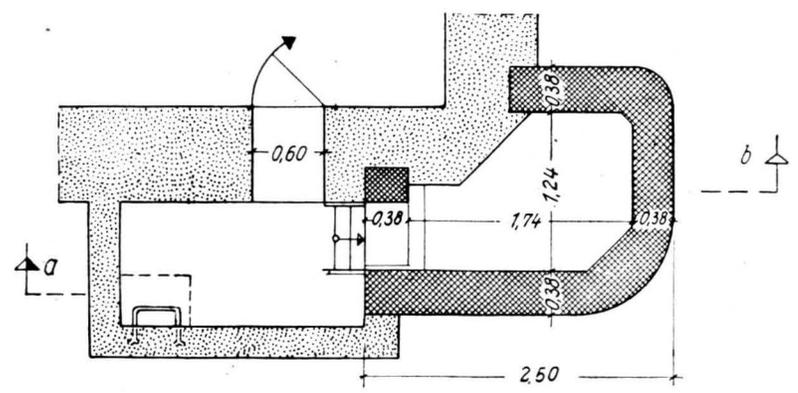
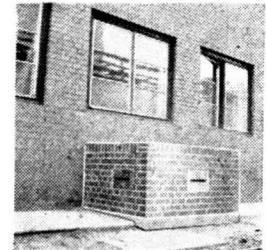
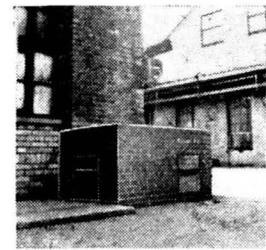
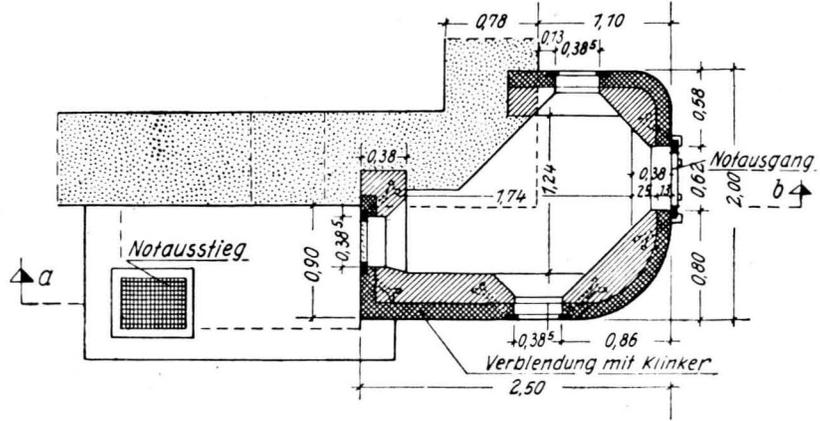
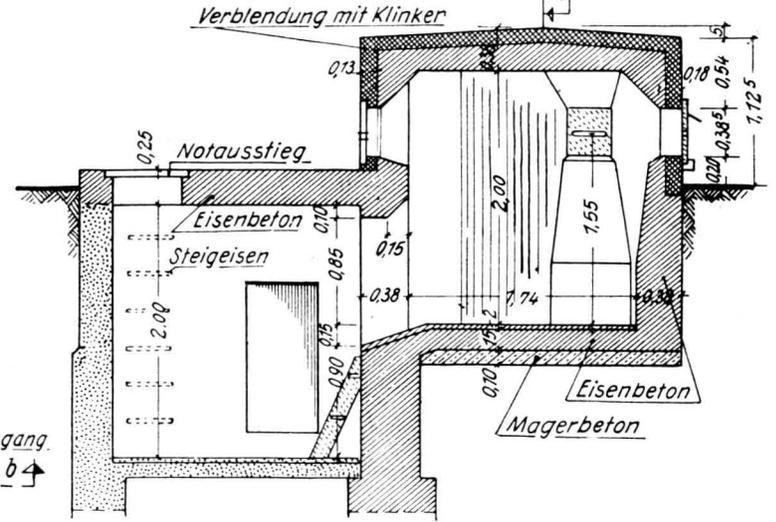


Ansicht



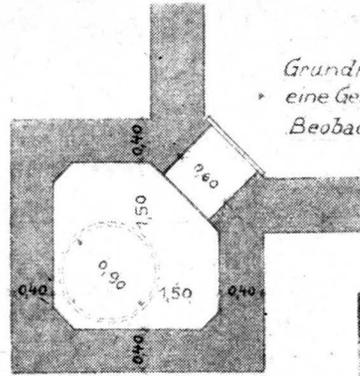
Beobachterstand  
an einer Bau-Ecke

Schnitt a b

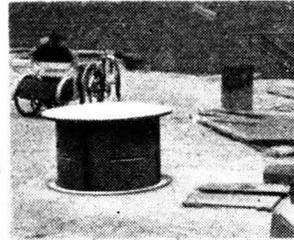


Beobachterstand an einer Bauwand

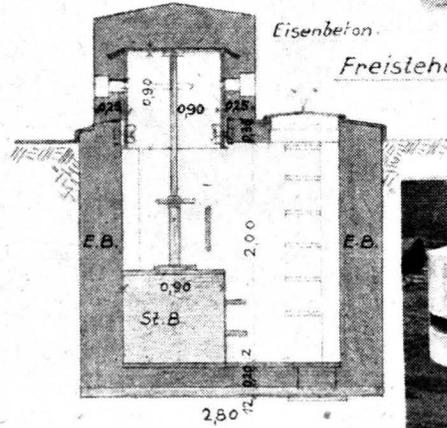
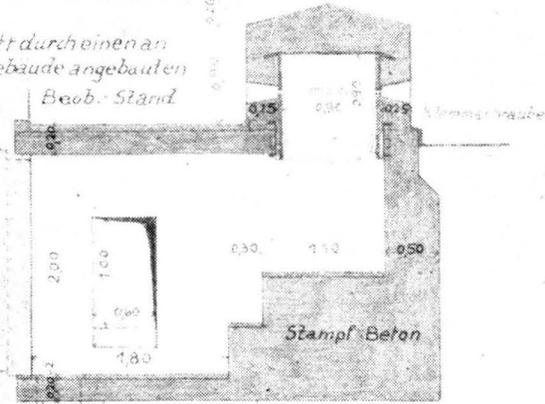
Beobachterstände mit versenkbarer Haube.



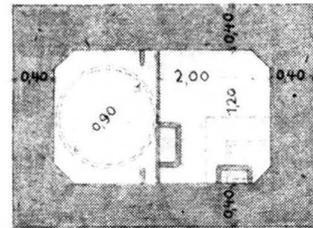
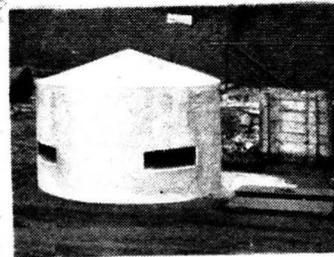
Grundriß zu einem an eine Gebäude-Ecke angebauten Beobachterstand.



Schnitt durch einen an ein Gebäude angebauten Beob.-Stand

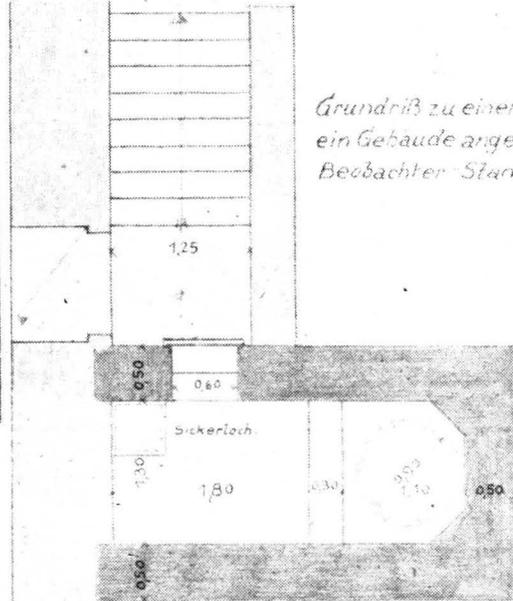


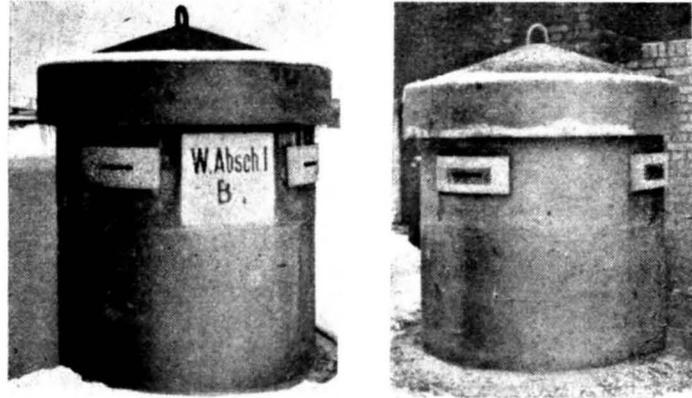
Eisenbeton.  
Freistehender Beob.-Stand.



2,00

Grundriß zu einem an ein Gebäude angebauten Beobachter-Stand.





*Ansicht*

*Schnitt a-b*

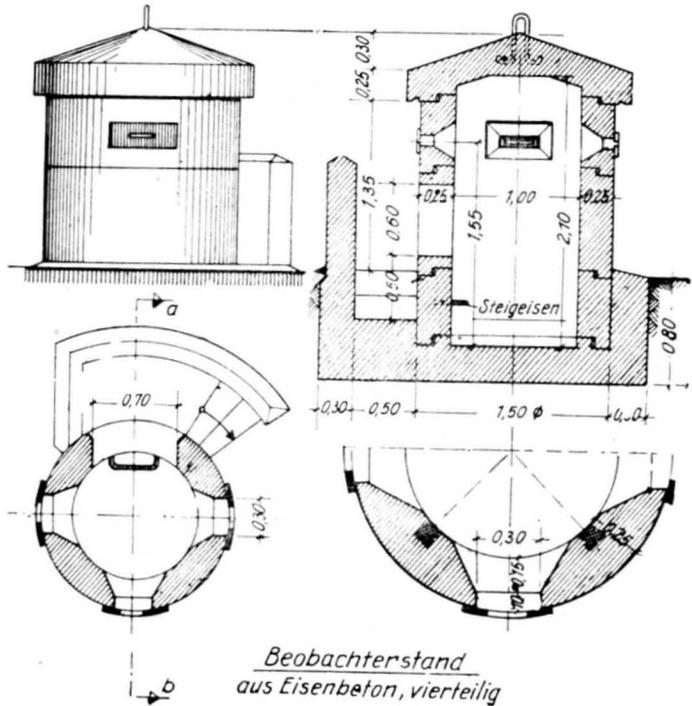


Bild 15.

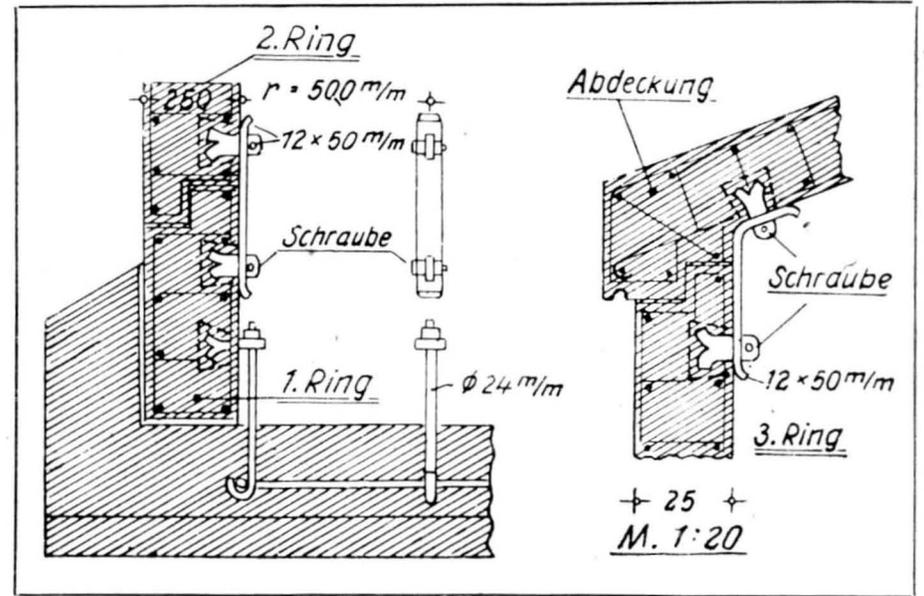
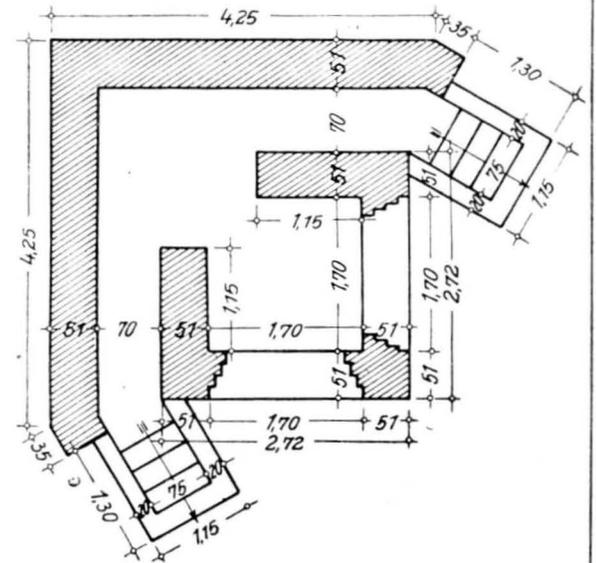


Bild 16.

Bild 17.

Maschinengewehrstand für ein Gefangenenlager.



daß ein Abbauen wieder ohne weiteres möglich ist. Der Abschlußdeckel hat oben einen einbetonierten starken Eisenhaken, so daß der Transport und das Versetzen auch dieses schwersten Teiles mit Kran oder Dreibock vorgenommen werden kann. Im untersten Ring sind zwei Aussparungen zum Einsetzen eines inneren Steigeisens und drei durchgehende Löcher zum späteren Durchführen von Heizleitungen und Telefonkabeln vorgesehen. Der mittlere Ring hat die 70 cm breite und 55 cm hohe Einsteigöffnung. Im oberen Ring sind die vier nach innen erweiterten Schöffnungen ausgespart und zum Einsetzen der Halteeisen für die 30 mm starke Stahlblende je zwei konische rd. 10 cm tiefe Aussparungen vorgesehen. Die Stahlplatte ist  $26 \times 50$  cm groß und hat einen  $2 \times 20$  cm großen Sehschlitz. Jeder der drei Eisenbetonringe hat vier von

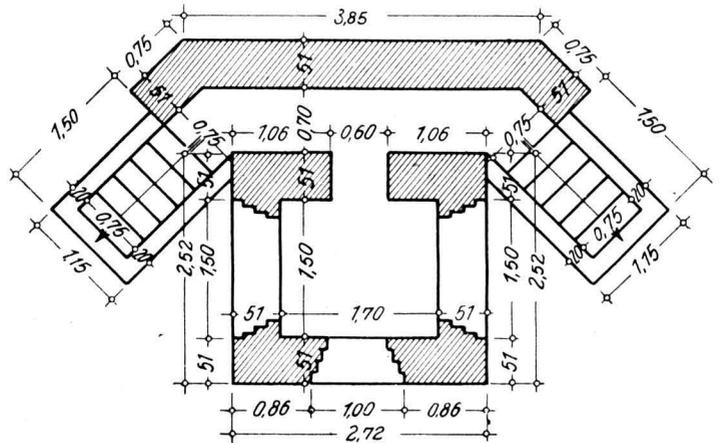
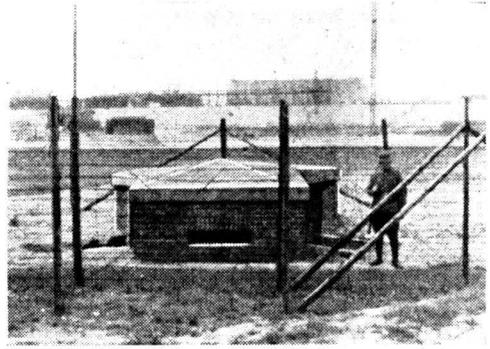
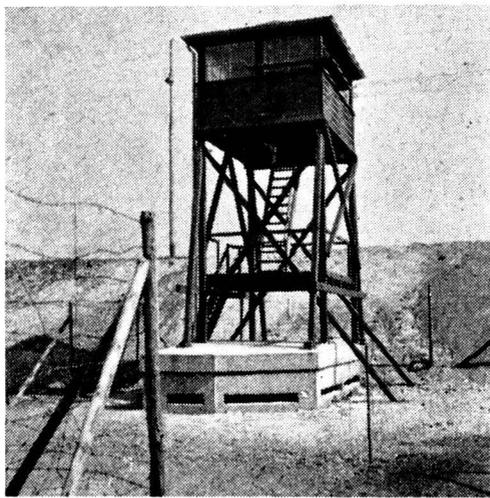


Bild 18.



*Maschinengewehrstand  
mit darüberliegendem  
Beobachterstand  
Ausführung in Stampfbeton.*

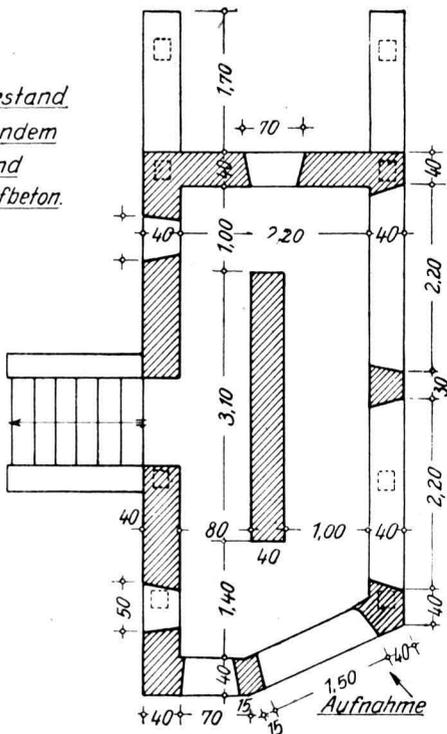


Bild 19.

der unteren Lagerfuge 10 cm und von der oberen 20 cm entfernte Keillöcher zum Einbetonieren von  $12 \times 50$  mm starken Flacheisen.

Die vier untersten Eisen werden mit dem in die Fundamentplatte eingesetzten Rundeisenanker verschraubt (siehe Bild 16).

Die übrigen in Ringe bzw. Haube einbetonierten Flacheisen werden mit  $12 \times 50$  mm starken eisernen Laschen verbunden; diese werden mit Schrauben gesichert. Die Gründung in Stampfbeton oder Verankerung auf vorhandenem Boden wurde nach örtlichen Verhältnissen und vermutlicher Benutzungsdauer vorgenommen.

Von dem Verschließen der Einsteigöffnungen mit eisernen Türen wurde bewußt Abstand genommen, da diese in splittersicherer, 45 mm starker Ausführung zu schwer werden und durch Erschütterungen die Gefahr des Klemmens besteht, so daß der Beobachter eingesperrt werden könnte. Bei freistehenden Ständen wurde der Einstieg durch eine mit dem Fundament zusammen betonierte 40 cm starke Stampfbzw. 25 cm starke Stahlbetonwand gegen Splitter gesichert (linkes Lichtbild in Bild 15). Wo es möglich war, wurde der Stand so aufgestellt, daß die Zugangsöffnung gegen eine vorhandene Bauwand kam, die, wenn nötig, auf 51 cm verstärkt wurde (rechtes Lichtbild).

Es betragen: Der gesamte Stahlbedarf einschließlich Verankerungseisen 260 kg; das Gewicht ohne Gründung und Splitterwand am Eingang rd. 6 Tonnen; die Ausführungskosten rd. 900 RM. Bei Massenerstellung in einer Betonfabrik läßt sich der Gesteinspreis noch senken.

Bei werkstattmäßiger Verdichtung des Betons mit mindestens 28 kg Bewehrung je  $m^2$  — eine Lage Baustahlgewebe  $200 \times 200 \times 5 \times 5$  auf der Außenseite und 4 aufeinanderliegende Lagen Baustahlgewebe  $50 \times 50 \times 5 \times 5$  cm auf der Innenseite — und mindestens 300 kg Zement auf den  $m^3$  fertigen Betons kann

die Wandstärke auf 20 cm und bei gleicher Bewehrung und Zementmenge bei Verdichtung des Eisenbetons durch Rütteln auf 15 cm zu Gunsten des lichten Raumes ermäßigt werden.

Zu den Bildern 17, 18 und 19.

### Maschinengewehrstände zur Überwachung von Gefangenenlagern.

In diesem Zusammenhang seien noch zwei in 51 cm starkem Mauerwerk und ein in 40 cm Stampfbeton erstellte Unterstände zur Unterbringung von Maschinengewehren für die Überwachung eines Gefangenenlagers während eines Luftangriffes gebracht. Die Grundrißgestaltung ergab sich aus dem zu bestreichenden Feld. Da auf eventuelles schnelles Verlassen der Unterstände durch die Wachmannschaft Wert gelegt wurde, wurden bei zwei Ausführungen je zwei Ausgänge vorgesehen. Auf dem betonierten Stand wurde ein hölzerner Beobachtungsturm zur Überwachung des ganzen Lagers bei Tage aufgebaut. Auf dem Turm können auch ein oder zwei Maschinengewehre aufgestellt werden.

Außer den an exponierter Stelle eingesetzten Gefolgschaftsmännern sind in der Industrie lebenswichtige Maschinen und Apparaturen, schwer zu beschaffende Einzelteile und Behälter mit bestimmten Flüssigkeiten oder Gasen gegen Splittereinwirkungen zu schützen. Der Schutz wird vielfach durch ganzes oder teilweises Zumauern der Fensteröffnungen erreicht. In Hallen, in denen eine Reihe gleicher Apparate, wie Gebläse, Kompressoren, reihenmäßig aufgestellt sind, wurden Zwischenmauern eingezogen, so daß ein bis drei Apparate in kabinenartigen Unterteilungen stehen und der Ausfall durch Splitter auf einige Apparate beschränkt bleibt. Neuerdings wurden Fenster- und Türöffnungen, wo Gefährdung von Menschen eintreten kann, nur noch in Kalkmörtel zugemauert und freistehende Mauern, ob in Mörtel oder trocken gemauert, bei Höhen über zwei Meter mit Vorlagen verstärkt oder gegenseitig bzw. gegen bestehende Gebäudeteile mit gemauerten Bögen oder Winkeleisen abgestützt. (Schluß folgt)

## ZEITSCHRIFTENSCHAU

### Bombensicherer Luftschutz im Wohnungsbau.<sup>1)</sup>

Untersuchungen über bombensichere Luftschutzräume sind in den letzten Jahren im Ausland sehr häufig, bei uns dagegen nur sehr selten erschienen. Um so mehr ist die Arbeit von Prof. Neufert zu begrüßen.

Es sei vorweggenommen, daß die Art der Darstellung und Anordnung des Textes hier in so vorbildlicher Weise erfolgt ist, wie in der gesamten Luftschutz-Literatur des In- und Auslandes sonst nur selten. Durch die ganze Schrift geht eine klare Linie, man erkennt in jedem Satz und in jedem Bild das Ziel, auf das der Verfasser hinsteuert. Das Problem wird aufgestellt, das Vorhandene aufgezählt, seine Nachteile aufgedeckt, die neue Bauweise folgerichtig entwickelt und zum Schluß die Eignung klargestellt.

Alle Grundrisse und Schnitte sind innerhalb des Oktameter-Systems<sup>2)</sup> entwickelt.

Als Forderungen gelten: Erfüllung der Vorschriften des RLM., geringer Baukostenaufwand, Wohnlichkeit der Luftschutzräume und — aus der Entstehungszeit der Arbeit einerseits, aus der Anwendungszeit im künftigen Frieden andererseits begründet — die Friedensnutzung.

Die neue, von Neufert besonders empfohlene und später eingehend behandelte Bauform ist der **Geschoßbunker**. Unter **Geschoßbunker** versteht Neufert einen bombensicheren Luftschutzraum mitten im Wohnhaus. Der Luftschutzraum liegt neben oder innerhalb der Wohnung und ist von dieser unmittelbar zu erreichen. Die einzelnen Luftschutzräume

liegen übereinander und bilden so einen bombensicheren Turm, dessen Bestand auch gewährleistet ist, wenn das umliegende Haus infolge der Bombenwirkung einstürzt.

Es werden nun verschiedene Geschoßbunker je nach der Grundrißanordnung des Wohnhauses dargestellt. Als beste Lösung, bei der die Wirtschaftlichkeit proportional der Wohnlichkeit ist, empfiehlt der Verfasser den **4-Raum-Bunker**. Die anderen Bauarten werden nicht einfach abgelehnt, sondern für bestimmte Einzelfälle eingegrenzt. Sie sind aber nach der Meinung des Verfassers für die breite Anwendung im Wohnungsbau nicht geeignet.

Dieser Gedanke hat sich sogleich mit der Führerweisung zum bombensicheren Luftschutzbau gebildet und ist gleichzeitig und offenbar unabhängig an ganz verschiedenen Stellen zum Ausdruck gekommen, wie aus den mehr als 30 verschiedenen Einsendungen zum Wettbewerb „Alarm“ hervorgeht.

Der Verfasser zeigt den Geschoßbunker bei 3- und 4-Wohnraumtypen, und zwar eine Bunkerform, die aus nur zwei Räumen je Geschoß besteht und unmittelbar vor dem Treppenhaus liegt. Ein weiterer wesentlicher Schritt wird in den folgenden Seiten gezeigt, auf denen die Baderäume der Wohnungen selbst als Luftschutzraum ausgeführt werden und man so den 4-Raum-Geschoßbunker erhält. Für die Typenart wird auch die Belüftung genau beschrieben.

Am interessantesten für denjenigen, der auf dem Gebiet des baulichen Luftschutzes arbeitet und der an der Weiterentwicklung Interesse hat, ist der Schluß, der Gegenüberstellungen und Vergleiche der dargestellten Typen bringt. Das Ergebnis der Untersuchungen wird in einer Tabelle zusammengefaßt, die den Baustoffaufwand der verschiedenen Geschoßbunker zeigt. Aus dieser Tabelle ist zu ersehen, daß die 8-Raum-Bunker in zehnstöckigen Wohnhäusern die wirtschaftlichste Lösung darstellen, während die 2-Raum-Bunker bei geringerer Geschoßzahl einen verhältnismäßig größeren Baustoffaufwand haben. Der Vielgeschoßbau in Verbindung mit dem Vielgeschoß-Bunker erfährt hier eine neue Beleuchtung.

Die Vergleichszahlen schwanken zwischen 3, 5 und 12 m<sup>3</sup> Stahlbeton je Kopf. Dabei ist, wie schon eingangs bemerkt, zu beachten, daß sich diese Zahlen auf die alten Vorschriften stützen; nach den neuen Vorschriften werden sich wesentlich größere m<sup>3</sup>-Zahlen ergeben.

In einer Schlußzusammenstellung kommt der Verfasser zu folgender Feststellung: Die Vorschriften vom 15. 11. 1940 wurden als gegeben angenommen. Die Aufgabe bestand nun darin, zu untersuchen, wie diese Forderungen am sinnvollsten und wirtschaftlichsten für den Wohnungsbau befriedigt werden können. Es stand also keineswegs die Frage zur Debatte, ob bombensichere Luftschutzräume oder Luftschutzräume überhaupt für den Wohnungsbau der Nachkriegszeit gebaut werden.

Als Ergebnis der Untersuchungen wird festgestellt, daß bei den zu Grunde gelegten älteren Vorschriften und den bisher bekannten baulichen Maßnahmen des bombensicheren Luftschutzes für den Wohnungsbau der Nachkriegszeit der Geschoßbunker eine sehr geeignete Lösung darstellt.

Bei einer Kritik des Neufertschen Buches muß man die Zeit der Entstehung unmittelbar nach Herausgabe der Vorschriften vom November 1940 berücksichtigen, als das Luftschutzhaus die vorherrschende Type beim Bau bombensicherer Luftschutzräume war, Erfahrungen praktischer Art aber nur zu geringem Maß gesammelt waren. Ferner muß beachtet werden, daß sich die Neufertschen Untersuchungen ausschließlich auf den Wohnungsbau beziehen. Sie stellen nur den Luftschutzraum für das bereits feststehende Wohnungsbau-Programm dar und hier wieder nur für einen Teilausschnitt, nämlich für den Bau von Wohnhäusern mit vielen Geschossen.

Es mag sein, daß nicht jeder Architekt mit der Anlage von nicht unmittelbar belichteten und belüfteten Innenbädern und Aborten einverstanden sein wird, obwohl sich diese Bauweise im Ausland, besonders in Schweden, bewährt hat.

<sup>1)</sup> Ernst Neufert: „Bombensicherer Luftschutz im Wohnungsbau“, herausgegeben vom Generalbauinspektor für die Reichshauptstadt, Vorabdruck 1 aus „Der werkmäßige Wohnungsbau“ vom gleichen Verfasser, Berlin 1942.

<sup>2)</sup> Ernst Neufert: „Das Oktameter-System“, Sonderdruck aus Folge 13 „Der soziale Wohnungsbau in Deutschland“, Berlin 1941.

Ein anderer wird einzuwenden haben, daß die kreuzförmigen Grundrisse des 8-Raum-Geschoßbunkers die Anlage der Wohnungen so beeinflußt, daß eine ungünstige Besonnung und Belüftung mit in Kauf genommen werden muß. Eine grundlegende Untersuchung muß aber alle möglichen Fälle behandeln und darf nicht nur die günstigsten Idealfälle darstellen.

Die systematische und bis in alle Einzelheiten der Verbindung von Wohnung mit Schutzraum eindringende Behandlung kann als vorbildlich bezeichnet werden.

**Luftschutzräume in Neubauten.** Von Ing. J. E. Suog Christensen. In „Börsern“, Kopenhagen, vom 3. Juli 1942.

Der dänische Verfasser stellt fest, daß die Ausgestaltung der Wohnungen in hygienischer Beziehung in den letzten 25 Jahren große Fortschritte gemacht habe, dagegen sei im Hinblick auf Schutzmaßnahmen gegen Luftangriffe, Brände und Wasserschäden nahezu keinerlei Weiterentwicklung zu verspüren. Als bei Kriegsausbruch in größter Eile Vorkehrungen getroffen werden mußten, fehlten bezüglich des einzuschlagenden Weges jede Erfahrungen. Wegen des verpaßten Zeitpunktes und aus Materialmangel mußten die an Luftschutzräume zu stellenden Anforderungen sehr stark herabgeschraubt werden, und selbst, wenn genügend Absteifungsmaterial zur Verfügung gestanden hätte, ließ ihre Sicherheit zu wünschen übrig. Man verlangte von den Grundeigentümern die Einrichtung von Luftschutzräumen und die Tragung der Kosten, jedoch hatten sie auf die technische Durchführung keinen Einfluß.

Unter den gegenwärtigen Verhältnissen müsse man die Dinge nehmen, wie sie sind; beim künftigen Bauen sollten jedoch von vornherein Vorkehrungen zum Schutze der Bevölkerung getroffen werden. Der Boden des Dachgeschosses müßte in Zukunft aus mindestens 20 cm starkem kreuzweise bewehrtem Stahlbeton bestehen und längs der Mauern mit einer kräftigen Hohlkehle sowie einem Ablauf versehen sein, der an vorhandene Fallrohre angeschlossen werden könnte. Man würde damit eine bedeutende Verminderung der Schäden bei einem Dachstuhlbrand, eine Verringerung der Feuergefahr bei Luftangriffen, eine Verhütung des Holzschwammes im Gefolge des Eindringens von Löschwasser bei Bränden und von Regenwasser bei Dachundichtigkeiten usw. sowie eine Verbesserung der hygienischen Verhältnisse im Dachgeschoß erreichen. Die Ausgaben für eine solche Dachkonstruktion würden sich in der Regel auf 10 Wohnungen (je Aufgang) verteilen. Verzinsung und Amortisierung könnten in die Miete einbezogen werden.

Die schnelle Entwicklung der Waffentechnik, insbesondere in bezug auf Luftangriffe, verlange, daß der Schutz der Bevölkerung so vollkommen wie möglich gestaltet werde. Im Kriege sei es dafür zu spät. Außerdem sei es bedeutend einfacher und billiger, wenn der Luftschutzraum gleich bei der Aufführung des Hauses eingerichtet werde. Nach „Danske Luftvoernstidende“ (Juni 1942) erklärte der Unterchef im Westlichen Luftwesenskommando, Rittmeister Garde, unabhäufigste Luftschutzräume seien reine Rattenfallen. Der Luftschutzchef, Arthur Dahl, behauptete dagegen, der Keller sei die sicherste Stätte bei Luftangriffen. Der derzeitige Zustand sei aber jedenfalls unter dem Gesichtspunkt der Sicherheit bei Luftangriffen wie auch der Verhütung von Erkrankungen zur Winterzeit wenig befriedigend. Bei der Aufführung eines Gebäudes müsse ein Luftschutzraum auf jeden Aufgang (10 Wohnungen) bzw. mit Platz für 30 Personen vorgesehen werden. Mit Rücksicht auf die Kosten solle der Raum nicht größer sein, als vorgeschrieben, d. h. also 0,4 m<sup>2</sup> Grundfläche je Person aufweisen; die Höhe könne sich wegen der Grundwasserverhältnisse auf 1,9 m beschränken. Der Raum könne längs einer Außenmauer nach der Straße zu, falls die Mauerstärke beim 5-Etagenhaus 72 cm beträgt, und einer Brandmauer, die im Keller eine Stärke von 50 cm hat, eingerichtet werden. Die

Trennwände sollten ebenfalls eine Dicke von 50 cm erhalten. Die Mauern würden am besten aus Stahlbeton mit kreuzweiser Bewehrung und unter Verwendung von zwei Eisengeflechten hergestellt. Der Raum wäre mit Wärmeisolation, Wasserablauf, elektrischer Licht, Leitungen für elektrische Beheizung und Trinkwasserversorgung auszustatten; auch müßte in der Nähe ein Abort eingerichtet werden. Außerdem sollte eine Fernsprechleitung gelegt werden, so daß bei Luftalarm ein Fernsprecher aufgestellt werden könne. Elektrischer Strom für Heizung und Beleuchtung sei unentgeltlich zu liefern. Nach der Straße (oder dem Hof) zu wäre ein Fenster von 50 × 100 cm vorzusehen, das mit einer Stahlblende verschlossen und gegebenenfalls als Notausgang benutzt werden könne. Der unmittelbar über dem Luftschutzraum liegende Erdgeschoß-Fußboden sei in 20 cm starkem kreuzweise bewehrtem Stahlbeton auszuführen.

Nach dem Kriege müßten auch Maßnahmen für den Schutz der Bevölkerung in den Altwohnungen getroffen werden. Erforderlich sei auf etwa 10 Wohnungen ein ungefähr 30 Personen fassender Luftschutzraum von rd. 12 m<sup>2</sup> Grundfläche. Die Kosten für einen Luftschutzraum von dieser Größe, der eine Stahlbetondecke erhalten müßte, könnten auf rund 3000 Kronen veranschlagt werden. Das Geld wäre vom Staat zur Verfügung zu stellen und mit 3 v.H. zu verzinsen sowie mit 1 v.H. zu amortisieren. Die jährliche Ausgabe würde somit 120 Kronen betragen, also je Wohnung 12 Kronen ausmachen, die vom Mieter zu tragen wären. 103.

## DEUTSCHE GESELLSCHAFT FÜR WEHRPOLITIK UND WEHRWISSENSCHAFTEN

### Preisaufgaben 1943.

Die Gesellschaft stellt ihren Mitgliedern die nachstehenden Themen zum Luftschutz als Preisaufgaben:

9. Die wirksamste Form des Menschenschutzes, die Unterbringung in bombensicheren Sammelbunkern, beeinträchtigt die Sicherung der Wohnhäuser ungünstig. Schwächt die Abwehrkraft gerade im Falle der vollen Gefahr durch Abziehen der Bewohner. Welche Maßnahmen organisatorischer und baulicher Art werden vorge schlagen, diese Gefahr zu beheben?

10. Unter Berücksichtigung der Rohstofflage ist eines der beiden folgenden Verfahren zu entwickeln:  
a) Durch welche schwimmenden Körper können Wasserflächen abgedeckt und diese dadurch gegen Fliegerricht getarnt werden?  
b) Durch welche einfache und dauerhafte Weise kann auf der Erdoberfläche für den Flieger der Eindruck einer Wasserfläche hervorgehoben werden?

Die Arbeiten dürfen den Umfang von 30 Maschinenseiten (einseitig mit normalem Zeilenabstand) nicht überschreiten. Sie sollen nicht den Namen des Verfassers, sondern ein Kennwort tragen. Name, Mitgliednummer und Kennwort sind der Arbeit in versiegelter Umschlag beizufügen. Die Arbeiten sind bis zum **1. Mai 1943** dem Generalsekretariat einzureichen.

Zur Beurteilung der Arbeiten werden Kommissionen von je drei Herren unter Vorsitz eines Mitgliedes des Ausschusses der Gesellschaft eingesetzt.

Für diesen Wettbewerb setzt die Gesellschaft folgende Preise aus:

- einen 1. Preis von 600 RM,
- einen 2. Preis von 500 RM,
- einen 3. Preis von 400 RM.

Die etwaige Bewilligung zusätzlicher Prämien von je 100 RM. für Arbeiten, denen zwar kein Preis zuerkannt ist, die jedoch einer besonderen Anerkennung wert erscheinen, behält sich die Gesellschaft vor.

Der Präsident  
Dr. von Cochenhausen.