

Den verhältnismäßig größten Rahmen der Denkschrift nimmt die Erörterung der Schußwirkung gegen die Decken ein. Die Beobachtungen lassen sich folgendermaßen zusammenfassen:

Die Betondecken haben im allgemeinen der Beschießung durch 21-cm-Granaten gut widerstanden. 30,5-cm-Granaten haben nur in einem Falle eine 3 m starke Betondecke durchschlagen. Dagegen erreichte die 42-cm-Granate eine Reihe von Durchschlägen, indem sie in der Decke, also nicht etwa erst nach Durchschlagen der Decke detonierte. Die Betonstärke der durchschlagenen Decke betrug 2—3 m, die Erddeckung 0,3—4 m, in einem Falle war die Betonstärke 3,5 m und keine Erdschüttung vorhanden.

Mehrere Fälle sind festgestellt worden, bei denen 42-cm-Granaten die betreffenden Decken nicht durchschlagen haben. Diese Decken waren 3 und 3,7 m stark und unbeschützt bzw. 2,5—3,1 m stark bei 4—8 m Erddeckung.

Anschließend sind für die künftige Gestaltung von Decken bestimmte Vorschläge gemacht. Nach dem Auftreffen des Geschosses muß in erster Linie die Wucht des Stoßes verzehrt werden. Das Geschöß dringt, vielleicht noch mit drehender, bohrender Bewegung ein, und zwar soweit, bis die Wucht des Stoßes verzehrt ist oder bis die Detonation erfolgt. Beim Eindringen des Geschosses in eine sehr starke Betondecke wird sich die Zertrümmerung allmählich auf einen sich stetig verkleinernden Umkreis beschränken, da die Energie des Geschosses abnimmt und das weiter umgebende Material mit Zunahme der Tiefe mehr und mehr an der Übertragung teilnimmt. Auf diese Weise entsteht eine trichterförmige Vertiefung, die naturgemäß durch Detonation des Geschosses vergrößert wird. Jeder Schuß verursacht also durch Zermahlen und Abtrennen von Material eine trichterförmige Vertiefung an der Treffstelle.

Erste Aufgabe ist daher, die Bauwerke so zu gestalten, daß die Wucht der Treffer auf dem kürzesten Eindringungsweg aufgenommen wird. Große Härte der Auftreffschicht und großes Arbeitsvermögen des Materials an der Treffstelle sind somit erwünscht. Soweit von einer Stahlpanzerung der Kosten wegen abzusehen ist, muß daher bester Eisenbeton angewendet werden.

Zu erwägen bleibt, ob und inwieweit durch Anordnung einer Schicht aus hochwertigem Naturstein die Widerstandsfähigkeit des Bauwerkes erhöht werden kann. Maßgebend ist hier u. a. die Kostenfrage. Schließlich sind Erwägungen darüber angestellt, ob eine bis zu einem gewissen Grade elastische Decke erfolgversprechend sein würde. Ihr Zweck kann nur der sein, die Wucht des Stoßes beim Auftreffen des Geschosses nach Möglichkeit zu mildern, was durch rasche Verteilung der beim Auftreffen wirkenden Kräfte zu erreichen wäre. Hierfür erscheint eine elastische Schicht am meisten geeignet, und es wurde für sie eine aus Spiralen von kräftigen Stahlstäben — 30—40 mm  $\varnothing$  — bestehende Matratze, die mit Sand auszufüllen wäre, vorgeschlagen. Die Matratze wäre zwischen eine obere und eine untere Eisenbetonschicht einzulegen.

Diese Vorschläge haben natürlich alle mehr oder weniger theoretische Bedeutung und könnten nur durch Versuche auf ihre Zweckmäßigkeit geprüft werden.

Bei der Besprechung der Schußwirkung gegen

Außenwände und gegen innere Widerlager wird die Schuld an den Zerstörungen in der Hauptsache dem Umstand zugeschrieben, daß man gegenüber gewöhnlichen Hochbauten nur die Maße der Wände und Decken vergrößert hatte, was unzureichend ist.

Die Möglichkeiten der Beanspruchung der Festungswerke sind so mannigfaltig, daß nicht allein mit größeren Schubkräften im Gebiet der Treffstellen zu rechnen ist, sondern auch exzentrische Belastungen der Widerlager und horizontale Kräfte Beachtung zu finden haben.

Die zum Teil starken Zerstörungen der Fundamente und die Zertrümmerungen und Einstürze von Schüssen, die neben beschütteten Wänden von Höhlungen und Korridoren niedergingen, lassen sich darauf zurückführen, daß die Gründung nicht so durchgeführt war, wie es der Baugrund erforderte und nach den deutschen Bestimmungen hätte geschehen müssen. Unsere vorschriftsmäßig gegründeten Festungsbauten würden hinreichende Widerstandsfähigkeit gegen Beschießung besitzen.

Die Denkschrift kommt zu dem Schluß, daß die Technik des Bauens in den Festungen, die hier betrachtet worden sind, weit hinter den neueren Erfahrungen und Grundsätzen zurückbleibt. Dies war nicht nur in den älteren Festungen und Forts der Fall, sondern auch bei den in den letzten Jahren vor dem Kriege gebauten Antwerpener Forts und den zur Verstärkung der Antwerpener Forts bei Kriegsbeginn in Ausführung befindlichen Arbeiten.

Wenn die belgischen Forts nach unsern deutschen Vorschriften für den Festungsbau ausgeführt worden wären, hätte die Beschießung zweifellos bei weitem nicht den Erfolg erreichen können, wie es bei den eroberten Festungen der Fall war. W. Petry.

**Thermoelemente ohne Platin zur Messung hoher Temperaturen.** Anstatt des Platin-Platinrhodium-Thermoelements nach *Le Châtelier* kann man, wie Dr. M. Neumann in der Chemiker-Zeitung, 41. Jahrg., S. 288, berichtet, zur Messung von Temperaturen, die unterhalb 1100° C liegen, ebenso gut auch Thermoelemente aus unedlen Metallen benutzen. Bis zu 500° z. B. lassen sich mit Erfolg Thermoelemente aus Kupfer-Konstantan verwenden, die sich für alle Temperaturmessungen beim Dampfkesselbetrieb und ähnliche Zwecke bewährt haben. Für Temperaturen bis zu 900° empfiehlt sich die Verwendung des Eisen-Konstantan-Elements, das für Härtereien, Zinkgießereien und Verzinkungsanlagen gut brauchbar ist; auch beim Glühen von Messingteilen genügt dieses Element vielfach allen Anforderungen. Für noch höhere Temperaturen eignet sich das Nickel-Nickelchromdraht-Thermoelement von *Siemens & Halske*, das bis zu 1100° durchaus zuverlässig und haltbar ist. Diese Thermoelemente vermögen in zahlreichen Fällen die Platin-Thermoelemente, die heute sehr teuer sind, vollkommen zu ersetzen, so z. B. bei fast allen Glühprozessen, bei Feuerungen mit Winderhitzung und in ähnlichen Fällen, wo man bisher fast stets Platin-Thermoelemente benutzt hat. Man wird diese somit künftig nur für Temperaturen von mehr als 1100° verwenden, doch kann man sich vielfach für diese Zwecke auch des optischen (freilich nicht registrierenden) Pyrometers nach *Holborn-Kurlbaum* bedienen, das in seiner verbesserten Form auch weniger geübten Personen die Ausführung genauer Messungen ermöglicht. S.