

Zeitschrift: Protar
Herausgeber: Schweizerische Luftschutz-Offiziersgesellschaft; Schweizerische Gesellschaft der Offiziere des Territorialdienstes
Band: 10 (1944)
Heft: 1

Artikel: Auswertung des Bombenabwurfes in Samaden
Autor: Schindler, G.
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-362997>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

Download PDF: 22.02.2026

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

sentlichen Teil derjenigen Leute, die sonst zur Dienstleistung in der örtlichen LO in Betracht kämen, ohne dass die ILO und ZKLO für die örtliche LO ein vollwertiges Äquivalent bilden. Es wäre deshalb, ebenfalls im Sinne einer Zusammenfassung der Kräfte, die Eingliederung der ILO und ZKLO in die örtliche LO, als Detachements derselben, zu prüfen, was folgende Vorteile bieten würde:

1. Die Möglichkeit, die zu knappen Bestände der örtlichen LO auf eine rasch wirksame Weise mit bereits vorgebildeten Leuten aufzufüllen (heute können die ILO-Bestände denjenigen der örtlichen LO nicht zugezählt werden, da eine Heranziehung im Ernstfall mangels genügend Kenntnis der örtlichen Verhältnisse nicht sofort ohne weiteres möglich wäre).

2. Die Ausbildung der ILO und ZKLO, die heute noch sehr uneinheitlich ist, würde gemeinsam mit der örtlichen LO erfolgen; in den Betrieben müssten lediglich noch taktische Einsatzübungen, und zwar ebenfalls während des WK der örtlichen LO, durchgeführt werden.

3. Die Mannschaften und Kaders der ILO und ZKLO würden die gleichen Schulen und Kurse absolvieren wie diejenigen der örtlichen LO.

4. Die heutigen Ungleichheiten und zum Teil Ungerechtigkeiten bezüglich Dienstleistung einerseits, Lohnausgleich und Militärpflichtersatz an-

derseits zwischen den Angehörigen der örtlichen LO und denjenigen der ILO und ZKLO würde aufgehoben.

5. Die beim gegenwärtigen Zustand noch öfters vorkommende Beeinträchtigung des Ansehens der LO durch unsicheres Auftreten von Kaders und Mannschaften der ILO würde bald verschwinden (der Armee und der Zivilbevölkerung ist die kleine äusserliche Unterscheidungsmöglichkeit zwischen örtlicher LO und ILO meistens nicht bekannt).

Es wird natürlich eingewendet werden, diese klare Lösung sei wegen der Kosten nicht durchführbar. Darauf ist zu erwidern, dass ein wesentlicher Teil dieser Kosten à conto Auffüllung der Effektivbestände auf die Sollbestände gehen würde. Zudem muss doch wohl zugegeben werden, dass die Industriebetriebe und die Zivilkrankeanstalten, die bisher die Kosten der Ausrüstung und der Ausbildung ihrer LO zum grossen Teil selber getragen haben und die diese Ausgaben ja keinesfalls zurückfordern würden, von jetzt an füglich von weiteren Aufwendungen entlastet werden könnten.

Die gegenwärtigen Mannschaften kleiner ILO und ZKLO, die schon jetzt zur Aufhebung, bzw. zur Umwandlung in Hausfeuerwehren vorgesehen sind, würden, soweit sie luftschutzdiensttauglich sind, natürlich ohne weiteres der örtlichen LO zugeteilt.

Auswertung des Bombenabwurfes in Samaden

Von G. Schindler, dipl. Arch.

Bekanntlich wurden anfangs Oktober letzten Jahres mehrere Brisanzbomben in der Umgebung von Samaden abgeworfen. Es handelte sich um amerikanische 1000-Pfund-Bomben (453 kg). Eine der Bomben traf praktisch genau in die Mitte des Dorfplatzes und die Zerstörungen konnten an den umliegenden Gebäuden in den verschiedensten Distanzen vom Sprengherd nachgeprüft werden, wie wenn es sich um ein besonders ausgewähltes Versuchsfeld handeln würde. Diese Tatsache legte es nahe, den Einschlag auszuwerten und den Vorgang bei der Explosion zu rekonstruieren. Die Veröffentlichung bringt dem Ausland kaum etwas Neues. Für uns mag es jedoch von Interesse sein, die vereinzeltten Kriegserlebnisse durch theoretische Erwägungen zu ergänzen.

Die abgeworfenen Bomben waren mit Verzögerungszündern ausgerüstet. Die Zündung der Bomben erfolgte erst nach Eindringen in den Erdboden. Bei der Bombe im Dorfplatz betrug die Eindringtiefe 2,8 m.

Auf dem Bild Nr. 1 ist der Auswurftrichter sichtbar. Was sofort auffällt, ist die verhältnismässig geringe Neigung der Trichterwandungen und die Tatsache, dass die Verlängerung der Nei-



Abb. 1

Ansicht des Sprengtrichters mit Plantahaus im Hintergrund (rechts).

Photo G. Sommer, Samaden

Zensur-No. IV T. 870

gungslinie gegen die Mitte der Fenster des ersten Stockes weist. Trotzdem ist die Fassade des nur 14 m von der Einschlagstelle entfernten Plantahauses (rechts im Bilde) nicht ernstlich beschädigt und auch die über die Fassade herausragenden Bauteile, wie Balkone und Dachgesimse, sind nicht weggerissen. Eine geringfügige Beschädigung des

Dachvorsprunges am Plantahaus ist auf der Photographie noch erkennbar. An dieser Stelle wurde die Dachschalung einige Zentimeter abgehoben und die Unterseite des Gesimses leicht beschädigt. Der Fassadenputz ist unbeschädigt, was darauf schliessen lässt, dass das Erd- und Steinmaterial, trotz der flachen Trichterneigung, nicht stark gegen die Fassade geschleudert wurde. Die geschlossenen Fenster in der Umgebung des Sprengherdes wurden bis zu einer Distanz von 20 m zum Teil mit den Rahmen zerstört und leichtere Bauteile, wie Türen, eingedrückt. In einer Distanz von mehr als 20 m bis zirka 80 m waren die Scheiben unterschiedlich, je nach Auftreffen von Sog und Druck, beschädigt. Der Rolladen im Erdgeschoss des Plantahauses wurde unter der doppelten Wirkung von Sog und Druck verbogen und aufgerissen.

Auffallend ist, dass sämtliche Fensterläden, soweit sie offen standen, unzerstört sind. (Die Mittelfenster beim Plantahaus haben innere, zurückklappbare Läden, welche auf dem Bild nicht sichtbar sind). Offene Fenster waren in einer Distanz von 15 m vom Sprengherd nur leicht beschädigt und einzelne Scheiben davon sogar unzerstört.

Zusammenfassend kann ausgesagt werden, dass die seitliche Wirkung der immerhin ziemlich schweren Brisanzbombe gering war.

Um Aufschluss über die Vorgänge während der Explosion zu erlangen, wurde eine bestimmte Sprengung, welche in ähnlichem Terrain erfolgte, rechnerisch auf das angewendete Bombengewicht übertragen und in den genau ausgemessenen Schnitt des Dorfplatzes Samaden übertragen. Die Darstellung wurde in verschiedenen Phasen auseinander genommen, um nachzukontrollieren, ob die effektive Wirkung in Uebereinstimmung mit den zu erwartenden Zerstörungen sei. Von besonderem Interesse war die Frage, ob irgendwelche neuartige Wirkungen feststellbar seien.

Beginn der Explosion (zirka 2—3 Hundertstel-Sekunden nach Zündung der Bombe).

Abb. 2.

Es muss sofort auffallen, dass sich die Erde in diesem Zeitpunkt praktisch noch nicht gehoben hat. Infolge ihrer Trägheit und innerer Reibungswiderstände setzt sich die grosse Erdmasse nur langsam in Bewegung.

Aus dem Sprengzentrum schiessen die *Explosionsgase* mit einer Geschwindigkeit von rund 1000 m in der Sekunde in die Höhe. Sie dehnen sich über dem Erdboden aus und die Geschwindigkeit am Rand der zum Teil noch glühenden Gaskugel nimmt infolge der Expansion und des seitlichen Luftwiderstandes stark ab. Die Ausdehnung in vertikaler Richtung mag im dargestellten Augenblick infolge der Stossrichtung aus dem Sprengherd noch annähernd der Schallgeschwindigkeit entsprechen, während die seitliche Ausdehnung nur etwa halb so rasch vor sich geht. Bei manchen Explosionen kann beobachtet

werden, dass die Vertikalausdehnung noch stärker vorherrscht und die Explosionsgase in entsprechend schlanker Form in die Höhe schiessen. Dies hängt in starkem Masse von der örtlichen Beschaffenheit der Einschlagstelle ab.

Die Zerstörungswirkung auf Bauteile, welche in die sich ausdehnenden Gase hineinragen, ist eine sehr grosse. Im vorliegenden Fall sind die Gebäudewände ausserhalb dieser Zone. Unter der Annahme, dass die gesamte Gasmenge sich in Kugelform über dem Erdboden ausdehne, ergibt sich bei einer mit 2500 Grad angenommenen Gas-temperatur ein Durchmesser von 14,2 m, und bei erfolgter Abkühlung auf 20 Grad, ein solcher von 6,7 m. Die Platzbreite ist jedoch bedeutend grösser. Sie beträgt an der schmalsten Stelle, zwischen dem Gemeindehaus und dem Plantahaus 27 m.

Die sich ausdehnenden Explosionsgase mit ihren anfänglich sehr hohen Geschwindigkeiten verdrängen die Luft und pressen sie mit einem raschen Stoss gegen die entferntere, noch ruhende Luft. Dadurch entsteht in der Luft eine Kompressionswelle, welche sich anfänglich mit einer bedeutend grösseren Geschwindigkeit als diejenige des Schalles ausbreitet. Diese Kompressionswelle, *Luftstoss* genannt, ist somit im Augenblick, welcher auf der Zeichnung dargestellt ist, und in welchem die Explosionsgase ihre Geschwindigkeit am Rand verringert haben, mit ihrer Front schon weiter fortgeschritten als die Explosionsgase selbst.

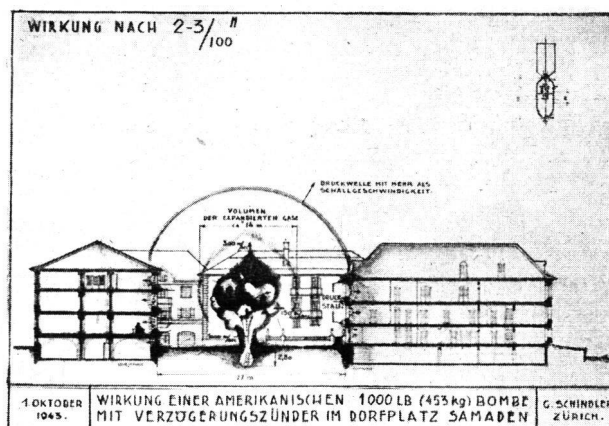


Abb. 2

Links im Bild Schnitt durch das Gemeindehaus, rechts Schnitt durch das Plantahaus.

Zensur-No. IV T. 871

Die Wirkungsdauer des Luftstosses beträgt nur wenige Hundertstel-Sekunden. Auf Fassaden, welche parallel zur Ausdehnungsrichtung des Luftstosses liegen, wirkt während des Vorbeieilens der Stosswelle ein Druck, welcher der Druck-erhöhung in der zusammengepressten Luft entspricht. Auf Flächen, welche senkrecht zur Ausbreitungsrichtung liegen, wirkt überdies der Druckstau, welcher von der abgebremsten Luftbewegung herrührt. Mit andern Worten, auf Flächen, welche der Ausbreitung des Luftstosses ein Hindernis in den Weg legen, wirkt der dyna-

mische Druck, während auf solche, an denen der Luftstoss vorbeistreicht, nur ein statischer Druck wirkt. Eine Beschädigung von Bauelementen durch den statischen Druck kann selbstverständlich nur dann eintreten, wenn die Druckerhöhung nicht gleichzeitig auf beiden Seiten erfolgt, wie dies bei geschlossenen Fenstern der Fall ist.

Im vorliegenden Fall konnte die seitliche Wirkung des Luftstosses nicht sehr gross sein, da die Stosswelle nach den Seiten geringer sein musste als nach oben, und nur ein kleiner Teil der in der Bombe enthaltenen Energie in den austretenden Gasen enthalten war. Der Druckstau genügte, um die geschlossenen Fenster in den Platzfassaden des Gemeinde- und Plantahauses einzudrücken und zum Teil die Rahmen zu zerstören. Auch die Türen im Erdgeschoss des Plantahauses wurden beschädigt und nach innen gedrückt. Bei der parallel zur Ausbreitungsrichtung liegenden Fassade des Gemeindehauses, welche auf Abb. 8 im Sonnenlicht erkennbar ist, wurden die Fenster über dem Holzstoss durch die vorbeistreichende Druckerhöhung nur noch teilweise beschädigt, ob- schon diese Fenster nur 15 m vom Sprengzentrum entfernt waren. Auch offenstehende Fenster und Fensterläden in der Platzwand wurden nur schwach beschädigt. Die Fensterläden in den tiefen Nischen der Engadiner-Häuser standen schräg zur Auftreffrichtung, so dass der Druck beidseitig anstieg und die Läden nur einer verhältnismässig geringen Druckdifferenz, vom Staudruck herrührend, ausgesetzt waren. Es wurden lediglich die Befestigungshacken verbogen.

Die Wirkung des Luftstosses im Innern der Räume war nur noch gering. Die Energien wurden zum Teil beim Zerstören der Scheiben und Fenster vernichtet. Dazu kommt, dass die Fensteröffnungen verhältnismässig klein sind und nur ein geringer Teil des Luftstosses ins Rauminnere gelangen konnte. Selbst beim Plantahaus, mit den ungewöhnlich grossen Fensteröffnungen, war die Wirkung des Luftstosses im Innern der Räume verschwindend.

Aehnlich wie in der Luft, entsteht auch im Erdboden eine Druckwelle, *Erdstoss* genannt, welche sich mit noch höherer Geschwindigkeit fortpflanzt. Ihre Wirkung nimmt jedoch sehr rasch ab und vermag in einigen Metern vom Trichterrand die Mauer nicht mehr ernstlich zu beschädigen.

Wirkung eine halbe Sekunde nach Zündung der Bombe.

Abb. 3.

Die *Erde* setzt sich in Bewegung und zwar nicht nach allen Richtungen mit gleicher Geschwindigkeit. Die Erdmenge, welche der Bombe gegen oben oder schräg gegen den Trichterrand zu vorgelagert ist, ist stark verschieden. Nach oben gemessen, beträgt sie nur etwas mehr als 2 m, während sie seitlich gemessen etwa 8 m beträgt. Die Trägheit der Erdmassen gegen den Trichter-

rand zu ist somit bedeutend grösser als diejenige des Erdmaterials direkt über der Bombe, und weiter kommt hinzu, dass die Reibungswiderstände gegen die Trichterwandungen zunehmen. Dies wirkt sich in den Auswurfgeschwindigkeiten aus.

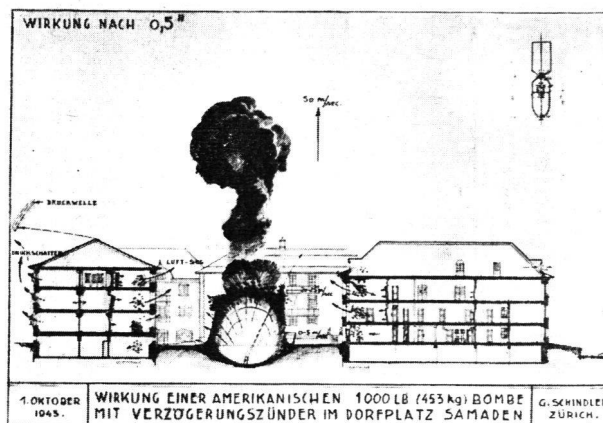


Abb. 3

Links im Bild Schnitt durch das Gemeindehaus, rechts Schnitt durch das Plantahaus.

Zensur-No. IV T. 872

Steil nach oben kann mit Anfangsgeschwindigkeiten von 20–30 m pro Sekunde gerechnet werden, und zwar ohne einen in Betracht fallenden Unterschied zwischen grobem und feinem Material. Diese Geschwindigkeiten stimmen im vorliegenden Fall mit den Werten, welche durch Berechnung der Flugkurven der ausgeworfenen Steine gewonnen werden konnten, gut überein. Für einen schweren Block, welcher über das Plantahaus weggeschleudert wurde, ergibt sich, wie später dargelegt wird, eine theoretische Anfangsgeschwindigkeit von 25 m pro Sekunde.

In der Nähe des Trichterrandes betragen die Auswurfgeschwindigkeiten nur noch 0–5 m pro Sekunde. Das Material, welches seitlich in Richtung der Platzfassaden ausgeschleudert wird, besitzt somit nur geringe Geschwindigkeiten.

Die *Luftstosswelle* ist in diesem Zeitpunkt in weiter Entfernung, während die Glassplitter, Fensterrahmen, Vorhänge usw., welche sie bei den umliegenden Fassaden losriss, noch in der Luft fliegen.

Als neue Zerstörungsursache kommt hinzu, dass die Explosionsgase, welche sich wieder abkühlen und die nach allen Seiten und besonders nach oben fortgeschleuderte Luft einen luftverdünnten Raum zurücklassen, in welchen von allen Seiten wieder Luft nachgesogen wird. Die Wirkung dieses luftverdünnten Raumes wird als *Luftsog* bezeichnet. Dieser Luftsog führt dazu, dass die Luft, welche in Richtung der Stosswelle strömte, abgebremst wird und eine rückläufige Bewegung ausführt. Der Kompressionswelle folgt somit unmittelbar eine Unterdruckwelle. Die rückläufige Bewegung der Luft geht langsamer vor sich als die durch den Druckstoss bewirkte Vorwärtsbewegung. Sie ist deshalb imstande, in einer ge-



Abb. 4

Innenansicht eines Ganges im 1. Stock des Plantahauses,
Photo Engadin Press & Co., Samaden Zensur-No. IV T 873

wissen Distanz vom Sprengherd die Trägheit leichter Bauteile, auf welche der Luftstoss infolge seiner kurzen Dauer nur wenig wirkte, zu überwinden und die zerstörten Teile gegen den Sprengherd zu in Bewegung zu setzen. Oft wird diese rückläufige Bewegung noch durch die Eigenschwingung des vorerst durch den Luftstoss getroffenen Materials verstärkt, so dass Bauteile, welche dem Luftstoss allein standhalten würden, unter der Doppelwirkung bersten. Die Wirkung des Luftstosses kann weiter verstärkt werden, wenn ein Druckschattengebiet entsteht, in welchem die Druckwelle beim Vorbeieilen einen Unterdruck erzeugt. (Links in Abb. 3.) Gemessen an den Zerstörungen, welche durch den Druck der Explosionsgase und den Luftstoss in der Nähe der Einschlagstelle hervorgerufen werden können, ist die Wirkung des Luftstosses immer verhältnismässig gering. Der grösste Unterdruck, welcher entstehen kann, tritt dann ein, wenn die Luft vollständig verdrängt und der atmosphärische Druck aufgehoben wird und kann somit nicht mehr als eine Atmosphäre betragen.

Die Wirkung von Luftstoss und -Sog beim Einschlag in Samaden ist auf Abb. 4 ersichtlich. Es handelt sich um den Gang im Plantahaus, welcher auf den in Abb. 1 rechts sichtbaren Balkon ausmündet. Die Balkontüre samt Scheiben wurde durch den Luftdruck in den Gang hineingeschleudert, während der Glaskasten durch den abgebremsten Luftstoss nicht mehr beschädigt wurde, sondern unter der Wirkung des nachfolgenden Unterdruckes förmlich explodierte. Die Bilder an den Wänden sind unzerstört, da sie in der Ausdehnungsrichtung der Druck- und Sogwelle liegen und auch ein Ueberdruck im Innern des Bildes nicht auftreten konnte.

Da sich Luftstoss und Luftstoss sehr rasch folgen, während die losgerissenen Bauteile längere Zeit brauchen, um den Weg zurückzulegen, wird oft der Fall eintreten, dass sich diese Bruchstücke in der Luft kreuzen. In den beschädigten Räumen des Gemeinde- und Plantahauses lagen die heraus-

gerissenen Zimmer- und Kastentüren in Fensterhöhe über den Splintern der Fensterscheiben.

Die anfänglich glühende Gaskugel hat sich im dargestellten Augenblick in eine dunkle, durch die Eigenwärme und die anfängliche Ausstossrichtung rasch steigende Rauchwolke umgewandelt. Die Steiggeschwindigkeit beträgt noch rund 50 m pro Sekunde.

Wirkung 2 Sekunden nach Zündung der Bombe.

Abb. 5.

Die Garbe der ausgeworfenen Erde hat ihren Höhepunkt erreicht. Vereinzelt Steine fliegen 30 m und mehr in die Höhe, während die mittlere Ausdehnung der Garbe nur 20 m beträgt. Es zeichnet sich deutlich eine Trennung zwischen dem groben Steinmaterial und der feineren Erde ab, welche durch den Luftwiderstand abgebremst wird und wieder in absteigender Bewegung begriffen ist. Seitlich erreicht die Erdgarbe noch knapp die Fassaden. Starke Beschädigungen der Fassaden sind jedoch ausgeschlossen, da die Horizontalgeschwindigkeiten sowohl des in absteigender Kurve befindlichen Materials als auch der aus der Umgebung des Trichterrandes ausgeworfenen Erde sehr gering sind. Das Material

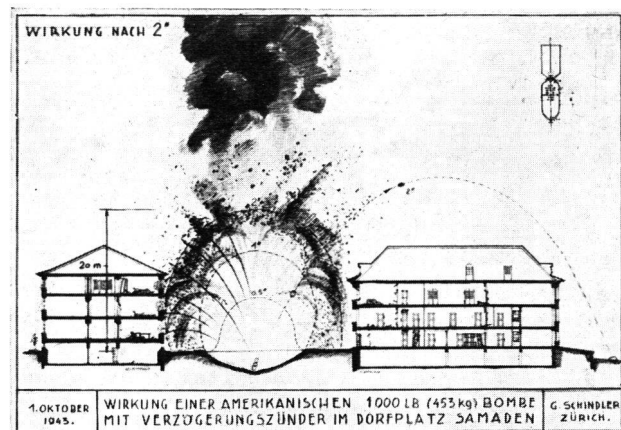


Abb. 5

Links im Bild Schnitt durch das Gemeindehaus, rechts Schnitt durch das Plantahaus.

Zensur-No. IV T 874



Abb. 6

Blick auf die Erdablagerung zwischen dem Sprengtrichter und dem Gemeindehaus (rechts im Bild).

Photo G. Sommer, Samaden

Zensur-No. IV T 875

streifte tatsächlich die Fassaden nur in geringem Masse und drang höchstens 1—2 m weit in die Zimmer ein. Auf Abb. 6 ist an den kleinen Erdhäufchen längs der Fassade des Gemeindehauses erkennbar, dass nur wenig Material durch die Fassade abgebremst wurde. Die Menge, welche auf den Fenstersimsen und in den Zimmern liegen blieb, ist ersichtlich an den verschiedenen Höhen der Erdhäufchen unter den Mauerpfeilern und den Fenstern. Darüber kann die Erdablagerung auf den Fensterbänken erkannt werden. Die Tatsache, dass das ausgeworfene Erdmaterial keine grossen Zerstörungen an den Fassadenwänden anrichten kann, geht auch hervor aus der Betrachtung der Gesamtenergie, welche dem Material innewohnt. Der Inhalt des Sprengtrichters beträgt 180 m^3 , was bei den verhältnismässig kompakten Erdmaterialien einem Gewicht von rund 350 t entspricht. Nachdem die Auswurfgeschwindigkeiten $0\text{--}25 \text{ m pro Sekunde}$ betragen, kann mit einer mittleren Auswurfgeschwindigkeit von 10 m pro Sekunde gerechnet werden, wobei die geringe Geschwindigkeit der verhältnismässig grossen Erdmasse längs der Trichterwand berücksichtigt ist. Die Energie von 350 t bei 10 m Geschwindigkeit ergibt $1780 \text{ mt} = 4200 \text{ Wärmeinheiten}$ oder in Sprengstoff ausgedrückt (unter Annahme, $1 \text{ kg Sprengladung} = 1000 \text{ Wärmeinheiten}$) $4\text{--}5 \text{ kg Sprengstoff}$. Die Energie, welche letzten Endes in den ausgeworfenen Erdmassen steckt, ist somit ein geringer der Gesamtenergie der Bombe. Die grössten Schäden, welche entstehen können, werden durch grosse Steine angerichtet, welche auf die Dächer der Gebäude herunterfallen und instande sind, mehrere Decken zu durchschlagen. In Samaden waren die Schäden, auf den mit Blech oder mit schweren Steinplatten eingedeckten Dächern, verhältnismässig gering. Die Lage des 500 kg schweren Blocks, welcher über das Plantahaus hinwegflog, ist auf der Zeichnung besonders vermerkt.

Die durch *Luftstoss und-sog* losgerissenen Bauteile sind im dargestellten Augenblick an ihrem Bestimmungsort angelangt. Die *Rauchwolke* hat sich stark mit Luft vermengt, entsprechend ausgedehnt und steigt nur noch langsam.

Wirkung 4 Sekunden nach Zündung der Bombe.

Abb. 7.

Die Explosionswirkung nähert sich im dargestellten Augenblick ihrem Endzustand. Die ausgeworfene *Erde* hat sich zur Hauptsache in der Umgebung des Sprengherdes abgelagert, und in der Luft verbleiben nur noch die am weitesten weggeschleuderten Steine und eine Wolke feinsten Staubes. Für den Weg, welchen schwere Steine zurücklegen können, gibt der mit seiner Flugbahn eingezeichnete 500-kg -Block einen guten Anhaltspunkt. Diese Flugbahn kann ziemlich genau rekonstruiert werden, da der Block weiter weggeschleudert wurde als die meisten übrigen

Steine und infolgedessen kaum eine ungünstig steile Flugbahn einschlug. Flacher konnte die Flugbahn jedoch nicht sein, da sie sonst das Dachgesims des Plantahauses auf der Rückseite gestreift hätte. Nachdem der Einfallwinkel und die Flugdistanz gegeben sind, können die übrigen Elemente der Flugkurve ohne weiteres errechnet werden. Die Distanz beträgt 55 m , der Einfallwinkel zirka 63° und die Anfangsgeschwindigkeit $25,8 \text{ m pro Sekunde}$, was den unter Abb. 3 angegebenen Auswurfgeschwindigkeiten gut entspricht. Die Höhe der Flugbahn ist $26,8 \text{ m}$ und die Flugzeit $4,7 \text{ Sekunden}$. Die übrigen aus nächster Umgebung des Sprengherdes weggeschleuderten Steine lagen zum Grossteil in einem Umkreis von rund 80 m Durchmesser.

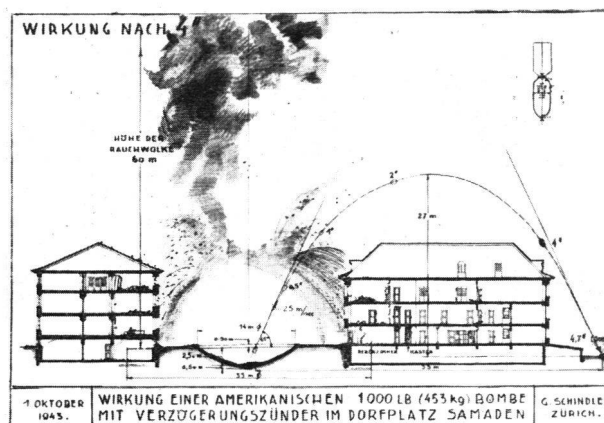


Abb. 7

Links im Bild Schnitt durch das Gemeindehaus, rechts Schnitt durch das Plantahaus.

Zensur-No. IV T. 876

Es bleibt noch zu untersuchen, wie sich das übrige Erdmaterial ablagerete. Die Erfahrung zeigt, dass bei Brisanzbomben von rund 500 kg Gewicht, welche mit normaler Eindringtiefe gesprengt werden, die Ablagerung in einem Umkreis von 30 bis 40 m Durchmesser erfolgt. Bei starkem Wind und bei ungleichmässiger Beschaffenheit des Erdbodens ergeben sich starke Verschiebungen der Ablagerungsfläche in bezug auf das Sprengzentrum. In Samaden betrug der Kreis, in welchem das Material liegen blieb, 35 m im Durchmesser. Die Masse lagerte sich sehr regelmässig mit einem Maximum in Trichtermitte und gleichmässiger Abflachung nach aussen. Unter Annahme, dass die Ablagerung in Form eines flachen Kegels erfolgte, wobei die Auflockerung des Materials ungefähr dem Anteil an Steinen entspricht, welche ausserhalb dieser Ablagerungsfläche geschleudert wurden, ergibt sich eine Höhe des Kegels von zirka 50 cm . Zur Kontrolle wurde ein Querschlitz im Trichter bis auf den gewachsenen Boden erstellt. Dieser ist auf Abb. 8 sichtbar. Seine mittlere Tiefe beträgt 40 cm . Der wirkliche Trichter ist somit $40\text{--}50 \text{ cm}$ tiefer als derjenige, welcher nach Ablagerung des Erdmaterials zurückbleibt. Seine wirkliche Tiefe vom Erdboden weg gemessen war



Abb. 8

Blick in den Sprengtrichter mit Graben bis auf den gewachsenen Boden. Im Hintergrund das Gemeindehaus. (Die Umgebung des Sprengtrichters ist aufgeräumt.)

Photo Engadin Press & Co., Samaden

Zensur-No. IV T. 877

3 m und sein Durchmesser ebenfalls auf Erdbodenhöhe gemessen 14 m.

Auf Abb. 8 ist die Umgebung des Trichters aufgeräumt worden und auch die Fenster des Gemeindehauses sind wieder instand gestellt. Für das ausserhalb des Trichters gegen das Gemeindehaus zu liegende Material gibt Abb. 6 bessern Aufschluss.

Bei der Auswertung der verschiedenen Phasen der Explosionswirkung fallen in erster Linie die zum Teil starken zeitlichen Verschiebungen der verschiedenen Vorgänge auf. Zuerst werden die blitzschnell hervorschiessenden Sprenggase sichtbar, daraufhin schleudert der Luftstoss leichte Gegenstände vom Sprengherd weg und kurz darauf zieht der Luftsog andere leichte Bauteile in Richtung des Sprengherdes. Unterdessen hebt sich der Erdboden im Umkreis des Trichters und die daraus entstehende Erdfontäne erreicht ihr Maximum erst nach zwei Sekunden. Die letzten Steine fallen nach fünf oder mehr Sekunden herunter, und erst lange nach der Explosion setzt sich die Staubwolke und überzieht die während der verschiedenen Vorgänge herausgerissenen Materialien mit feinem Staub.

Weiter ergibt sich die Tatsache, dass bei Verwendung von Brisanzbomben mit Verzögerungszündern und entsprechend tiefem Eindringen in

den Erdboden der Anteil der über Bodenhöhe wirkenden Kräfte verhältnismässig klein ist. Die Hauptenergien werden im Erdboden vernichtet und ein anderer Teil verpufft in vertikaler Richtung nach oben.

Die seitliche Wirkung auf Gebäude, welche 10 m und mehr vom Sprengzentrum entfernt liegen, ist selbst bei Verwendung schwerster Bomben mit Verzögerungszünder bescheiden. Der etwas erstaunliche Anblick des flach gegen die Gebäude weisenden Trichters und die trotzdem geringe Beschädigung der Fassaden ist auf die kleinen seitlichen Auswurfgeschwindigkeiten und den mässigen in horizontaler Richtung sich ausbreitenden Luftstoss und Luftsog zurückzuführen. Dieser Bombenabwurf zeigt also keine ungewöhnlichen Merkmale, wenn wir von dem eigentümlichen Zufall absehen, dass die Bombe genau die Platzmitte traf und erst noch mit einem Verzögerungszünder versehen war. Die Wirkung der noch Ende letzten Jahres verwendeten amerikanischen 1000-Pfund-Bomben weicht somit in keiner Weise von den bekannten Erfahrungen ab.

Die verhältnismässig geringe Wirkung des Einschlages in Samaden darf nicht dazu führen, dem Angriff mit Brisanzbomben ein zu kleines Gewicht beizumessen. Die abgeworfenen Bomben waren für ein bestimmtes Ziel ausgewählt, wie beispielsweise Zerstörung von Geleiseanlagen. Hätten die Flugzeuge dieselben Bomben mit Momentanzündern abgeworfen, so wären die über Erdboden liegenden Teile der Gebäude äusserst schwer beschädigt und zum Teil zum Einsturz gebracht worden. Auch eine verhältnismässig geringe Verschiebung der Einschlagsstelle hätte zur Zerstörung des getroffenen Gebäudes geführt. In allen Fällen ist aber das Kellergeschoss verhältnismässig unempfindlich.

Die Schlussfolgerung aus dem Bombeneinschlag in Samaden sollte die sein, dass auch die Verwendung neuester Bomben zu keinen grundlegend neuartigen Wirkungen führte und infolgedessen die von unsern Behörden vorgeschriebenen Schutzmassnahmen ihren Wert voll beibehalten. Es werden wohl mit der Zeit einige Verschärfungen der Bestimmungen notwendig sein, aber die grundlegenden Vorschriften sind bis jetzt nicht überholt.

Luftangriffe

WK. Die massierten englischen Luftangriffe auf Berlin haben alle früher angeordneten Luftschutzmassnahmen als unzureichend befunden. Schon nach den vernichtenden Raids gegen Hamburg sah sich die Regierung veranlasst, den Luftschutz generell zu dezentralisieren, um die Hausgemeinschaft zum eigentlich selbständigen Organ des Selbstschutzes zu erklären. Aber auch sie ist den Anforderungen in den meisten Fällen nicht

mehr gewachsen gewesen. Vor allem hat es sich herausgestellt, dass zu langes Abwarten in den Luftschutzkellern die Möglichkeit, einen Hausbrand zu ersticken, ausschliesst. Deshalb ist man dazu übergegangen, die eingesetzten Männer zu verpflichten, selbst während des Angriffes sich ausserhalb der Luftschutzkeller aufzuhalten, damit sie imstande sind, unverzüglich die ersten Abwehrmassnahmen zu treffen. Die englische