

Kleiner Funken, große Wirkung

Bericht über die Explosion in einem Hamburger Futtermittelsilo

Einleitung

Wie die Unachtsamkeit eines Arbeiters einen Explosionsschaden in Höhe von über 33 Mio. DM verursachen konnte, zeigt dieser Bericht. Ihr zum Opfer fiel ein großer Futtermittelsilo im südlichen Hafen der Hansestadt Hamburg. Erst Wochen später, als der gewaltige Explosionsknall längst verhallt und die weithin sichtbare Staubwolke wieder verschwunden war, konnten Ursache und Verlauf der Zerstörung hinreichend diagnostiziert werden.

Das Ausmaß der Explosion

Der nach der Explosion rasch eintreffenden Feuerwehr bot sich ein Bild der Verwüstung: Die ungeheure Wucht der Staubexplosion hatte die Stahlbetonaußenwände des ca. 60 m hohen Maschinenturmes fast vollflächig abgesprengt. Das Treppenhaus mit den Elevatorschächten war so stark beschädigt, daß unmittelbare Einsturzgefahr bestand. Durch die Explosion im Silogebäude – Silo III – waren die bis zu 25 cm dicken Stahlbetonwände des Treppen- und Maschinenturmes auf allen drei Seiten auf fast ganzer Höhe herausgerissen und größtenteils auf das angrenzende Lagergebäude – Speicher A und B – geschleudert worden, wodurch insbesondere der Speicher A zum Einsturz gebracht wurde. Der wasserseitig zwischen Silo und Speicher befestigte Getreideheber war durch Betonbrocken schwer beschädigt und aus seiner Verankerung gerissen worden, so daß er sich mit seinem Aufnahmerüssel auf ein zu entladendes Binnenschiff abstützte. Die riesige Betonscheibe des Treppenhauses am Hoozekanal war durch den Explosionsdruck wie ein Klappladen herausgedrückt worden und drohte auf die beiden zu löschenden Binnenschiffe herabzustürzen.

Ferner war das relativ leichte Dach des Silogebäudes inklusive seiner Unterkonstruktion durch den Druck um mehrere Zentimeter angehoben und völlig zerstört



worden. Große Betonbrocken hatten in einem Umkreis von bis zu 30 m insbesondere die Dächer der benachbarten Gebäude stark beschädigt.

Schwerverletzte

Drei Betriebsangehörige, die zum Zeitpunkt der Explosion im Silogebäude gearbeitet hatten, wurden schwer verletzt. Sie erlitten Verbrennungen im Gesicht und an den Armen sowie ein Inhalationstrauma. Mit dem Rettungshubschrauber wurden sie in ein Spezialkrankenhaus geflogen.

Erschwerter Zugang für die Feuerwehr

Die Erkundung des Silogebäudes durch die Feuerwehr erwies sich als äußerst schwierig, da keine Treppenanlage mehr begehbar war. Erst mit Hilfe eines Autotelekrans – 80 m Hakenhöhe – und einem Fahrkorb gelang es der Feuerwehr, durch ein Fenster in den Zwischenboden der innenliegenden zweigeschossigen



Siloanlage in einer Höhe von ca. 30 m einzusteigen. Die sechs außenliegenden Silozellen waren doppelt so hoch und wurden nur vom Dachboden über die Redler mit Rohstoffen beschickt. Bis auf eine Außenzelle waren alle Silos weitgehend mit den unterschiedlichsten Rohwaren gefüllt. Im wesentlichen waren eingelagert: ▼

ca. 1 200 t Ackerbohnen
ca. 580 t Erbsen und
ca. 540 t Gerste

Maßnahmen zur Verhinderung weiterer Brände und Explosionen

Um mögliche Glutnester in dem Lagergut zu löschen, wurden seitens der Feuerwehr alle Zellen mit einer ca. 1-2 m dicken CO₂-Schicht befüllt. Dennoch konnten in den Silos Nr. 40 A+B und Nr. 49 die Glutnester teilweise erst nach fast vier Wochen beim Entleeren der Zellen, in denen sich noch ca. 120 t Grünmehl befanden, endgültig beseitigt werden. Lange Zeit hatte die Feuerwehr – zusammen mit anderen Fachbehörden und Ingenieuren – aus Sicherheitsgründen das brennende Lagergut in den Zellen vollständig ablöschen wollen, um weitere Staubexplosionen auszuschließen. Diese Vorgehensweise blieb jedoch erfolglos, da einerseits das CO₂-Löschmittel nicht tief genug in das Lagergut eindrang (Eispropfeneffekt auf dem teilweise 20 m hohen Lagergut) und andererseits die Glutnester immer wieder genügend Sauerstoff aus der unmittelbaren Umgebung des Grünmehls (gelockerte Lagerung mit großer Oberfläche) erhielten.

Ein weiteres Explosionsrisiko ging von dem noch nicht entladenen und mit dem umgestürzten Getreideheber verkeilten Binnenschiff im Hoovekanal aus. Um die Gefahr einer weiteren Staubexplosion zu minimieren, hatte die Feuerwehr sofort nach der Explosion die Fluttore des Hafendeckens schließen lassen, damit der Wasserstand konstant gehalten werden konnte.

Zwei Tage später, nachdem man das gesamte umliegende Betriebsgebäude hatte räumen lassen, wurden die Fluttore wieder geöffnet, um das nunmehr entladene Binnenschiff bei genügend hohem Wasserstand freizuschleppen.

Während der gesamten Einsatzdauer von rund vier Wochen wurden von der Feuerwehr insgesamt 160 t Sonderlöschmittel – flüssiges CO₂-Gas – aus mehreren Tanklastzügen verbraucht. Auch ein mobiler Telekran wurde für den gesamten Zeitraum benötigt, um die aufwendigen Löschmaßnahmen überhaupt zu ermöglichen.

Not- und Abbruchmaßnahmen

Erst nachdem alle Glutnester abgelöscht und die Siloanlage entleert worden war, konnte mit der gebotenen Vorsicht der äußerst schwierige Abbruch des sehr stark einsturzgefährdeten Treppenturmes in Angriff genommen werden. Eine überdimensionale Spezialzange, die aus zwei Telekränen gesteuert wurde, zertrümmerte in mühseliger Kleinarbeit die Stahlbetonwände und Decken. Diese Maßnahmen dauerten mehr als drei Monate. Erst danach bestand für die ermittelnden Behörden sowie die Versicherer und deren Sachverständige die Möglichkeit einer gezielten Inaugenscheinnahme des Gebäudes, der Anlagen und Waren.

Entstehung und Ablauf der Explosion

Die Explosionsursache

Das Landeskriminalamt – LKA 214 – und das Amt für Arbeitsschutz konnten als Entstehungsort der Staubexplosion den „Elevator/Seeannahme“ im Keller der Siloanlage ermitteln. Als Zündquelle kamen mit hoher Wahrscheinlichkeit Schweißarbeiten an dem Blechgehäuse des Elevatorschachtes in Betracht, die von einem der drei Arbeiter, die sich zum Zeitpunkt der Explosion im Silo aufgehalten hatten, ausgeführt worden waren. Hinweise auf andere Zündquellen konnten seitens der Kripo nicht festgestellt werden.

Chronik der Zerstörung

Die aufgetretenen Schäden wiesen darauf hin, daß die erste Druckäußerung im Fuß des Annahme-Elevators (wasserseitig) aufgetreten war. Durch das Aufreißen des Abdeckbleches konnte sich die Explosion in zwei Hauptrichtungen entwickeln:

- ▶ zum einen innerhalb des Gebäudes,
- ▶ zum anderen innerhalb der Förderanlagen.

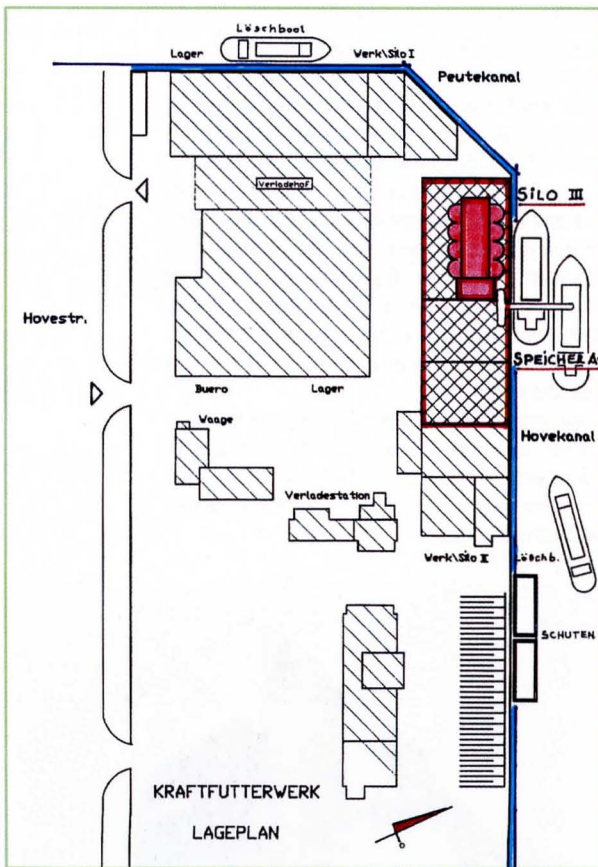
Die aus dem Elevatorfuß in den Silokeller hineinschlagende Explosion konnte sich dort weiter fortpflanzen. Dabei kam es zu einer Verwirbelung des organischen Futtermittelstaubes. Dieser Staub war hier und in anderen Gebäudeabschnitten des Silos in großen Mengen vorhanden und führte zur Beschleunigung der Abbrandgeschwindigkeit. Es entwickelte sich eine Flammenfront, die zwei der Arbeiter, die am Sauger arbeiteten, traf und zu Boden schleuderte. Die Flammen breiteten sich im gesamten Keller aus. Durch die freien Flächen zwischen den Förderern wurde die Explosion ins Erdgeschoß übertragen. Dort dienten die großen Fenster als Teil-Entlastungsflächen. Der restliche Explosionsdruck konnte am Ende des Kellers durch eine nicht vorschriftsgemäß geschlossene Öffnung in das Nottreppenhaus hineinschlagen.

Innerhalb des rohrähnlichen Nottreppenschachtes beschleunigten sich die Flammen, was zu einem Druckanstieg führte. Unterhalb der Silozellen erreichten sie den Stochergang und zogen horizontal wieder Richtung Maschinenturm bzw. vertikal weiter in den Schacht der Nottreppe bis zu dem in ca. 30 m Höhe liegenden Zugang zum Zwischenboden, wo die T-30-Tür herausgerissen wurde.

Im Zwischenboden kam es wieder zu einer Flammenpropagation mit Druckanstieg, die mit großer Wucht zurück in den Maschinenturm schlug. Dabei wurden Fördereinrichtungen und die Deckel der beiden Grünmehlsilos (40B und 49) beschädigt. In diesen Silos gab es später Folgebrände (Glutnester).

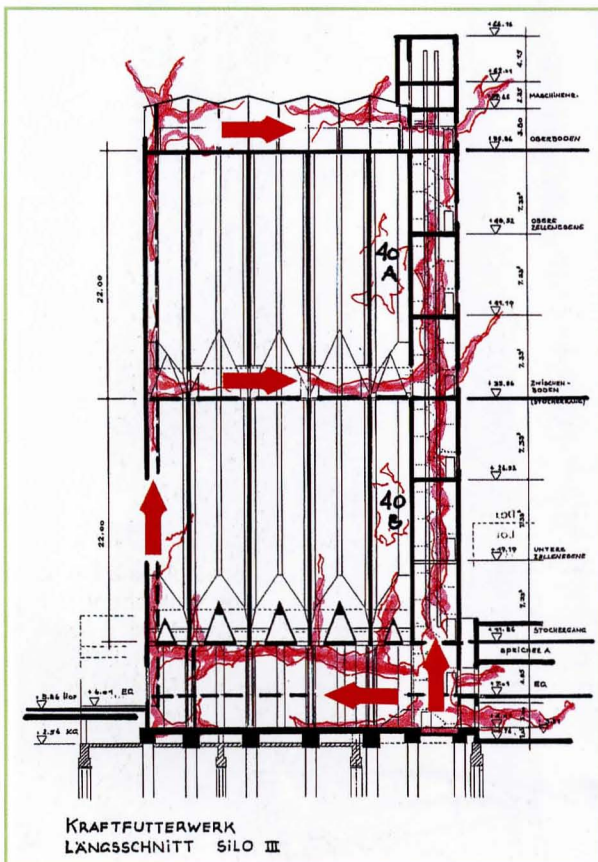
Aus dem Notausstieg konnte sich dann die Explosion in den Siloboden fortsetzen. Eine Übertragung auf den Siloboden war aber auch durch die Entlastung des Elevatorschachtes und dem sich daraus ergebenden Explosionsverlauf möglich. Zur gleichen Zeit suchte sich ein anderer Teil der Explosionswelle seinen Weg von unten direkt in das Treppenhaus. Die Stahltür zwischen Elevatorschacht und Treppenhaus wurde herausgesprengt. Damit war aufgrund der offenen Stahlstufen der Weg vom Keller bis zum obersten Dachbereich frei. Über das Treppenhaus, das im Erdgeschoß mit dem Speicher A verbunden war, kam es zu einem Folgebrand. Dieser konnte kurzfristig von der Feuerwehr gelöscht werden.





Auch im „Elevator/Seeannahme“ konnte sich nach oben hin ein zunehmender Druck aufbauen, der im oberen und mittleren Bereich von innen heraus Schäden anrichtete.

Der entscheidende Druckstoß für die Zerstörung der Stahlbetonkonstruktion dürfte aber erfolgt sein, als die Druckwellen aus dem Zwischenboden und den Stochergängen Staub ins Maschinengebäude geblasen hatten. Dieses hochturbulente Staub/Luftgemisch wurde dann von den nachfolgenden Flammen gezündet und sprengte die drei Stahlbeton-Außenwände des Maschinengebäudes ab. Bei einer Abschätzung der im Gebäude aufgetretenen Drücke kann man im Erdgeschoß von ca. 0,2 bar Überdruck ausgehen. Im Maschinengebäude lagen die Druckspitzen noch wesentlich höher.



Literaturhinweis:

Amt für Arbeitsschutz
– Dipl.-Ing. Zockol/93
Gutachterliche Stellungnahme



Schadenumfang · Staubexplosion in einem Futtermittelsilo	
Silo III	DM 2,1 Mio
Speicher A+B	DM 1,7 Mio
Abbruch- und Gerüstkosten	DM 1,2 Mio
Kran- und Feuerlöschkosten (DM 1,2 Mio) anteilig	DM 0,4 Mio
Notmaßnahmen	DM 0,1 Mio
Gebäudeschaden	DM 5,5 Mio

Versicherter Gesamtschaden	
Gebäude	DM 5,5 Mio
Betriebseinrichtung	DM 6,250 Mio
Ware	DM 2,0 Mio
FBU	DM 20,0 Mio
Ölsperre (DM 0,2 Mio)	—
Gesamtschaden	DM 33,750 Mio

Zusammenfassung und Bewertung

Nach eingehender Analyse des Explosionsverlaufs und der Bewertung aller möglichen Zündquellen kann folgendes festgehalten werden:

Die erste Druckäußerung trat im Fuße des zerstörten Elevators auf. Hier fanden zuvor Schweißarbeiten statt, die mit großer Wahrscheinlichkeit die folgenschwere Zündung im Elevatorfuß durch eine zu heiße Oberfläche hervorgerufen haben. Das bekannte Ergebnis der Explosion: ein abrißreifes Maschinengebäude, dessen herabfallende Wände das angrenzende Produktionsgebäude (Speicher A) und die daran befestigte Saugeranlage weitgehend vernichteten, und ein fast vollständig zerstörter Futtermittelspeicher samt dazugehörigem Inventar. Alles in allem ein Schaden von über 33 Mio. DM – kleiner Funken, große Wirkung.