

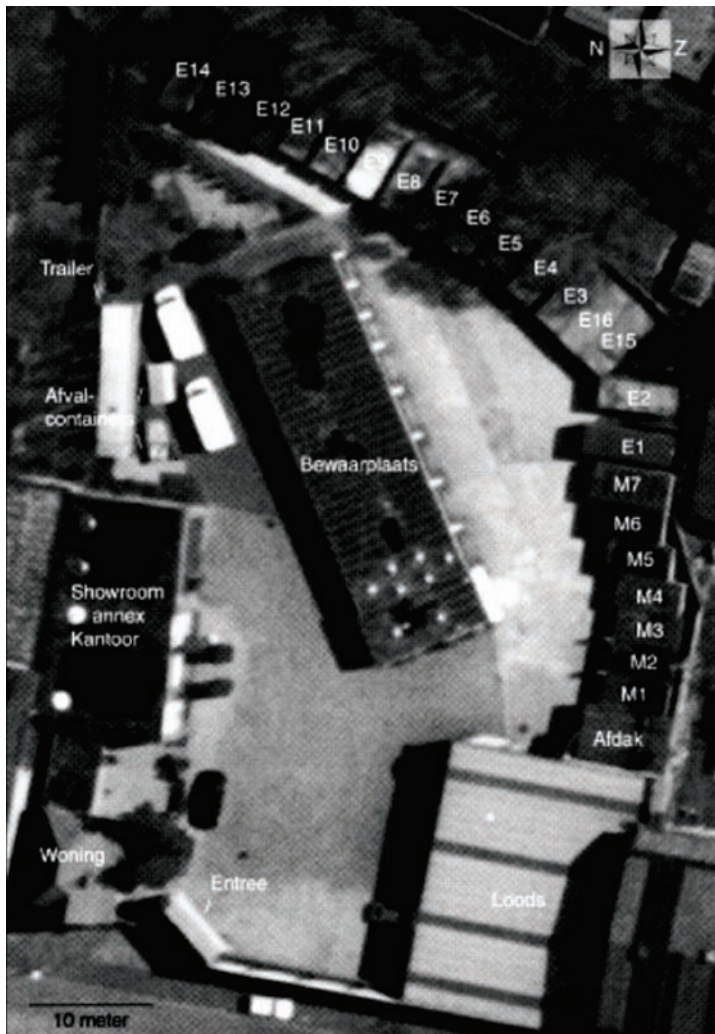


Enschede – Ursachen und Folgen der Feuerwerkskatastrophe

Einleitung

Am 13. Mai 2000 ereignete sich in der niederländischen Stadt Enschede ein Explosionsunfall mit Feuerwerk, bei dem riesige Schäden angerichtet wurden. Nach einer Schilderung des zeitlichen Ablaufes werden die Ursachen analysiert. Falsche Klassifizierung und das Fehlen von Schutz- und Sicherheitsabständen sind wesentliche Ursachen für das Ausmaß der Schäden. Aus der Sicht der in Deutschland gültigen Vorschriften für die Lagerung von Feuerwerk werden sicherheitstechnische Aspekte diskutiert. Angesprochen werden weiterhin einige Schlussfolgerungen, die auf nationaler wie auch internationaler Ebene gezogen wurden.

Bild 1: Gelände der Firma S.E. Fireworks



1. Ablauf

Am 13. Mai 2000 ereignete sich in der niederländischen Stadt Enschede ein Explosionsunfall mit Feuerwerk. Der zeitliche Ablauf kann wie folgt beschrieben werden:

- ▶ Brandmeldung gegen 15:00 Uhr
- ▶ Einsatzkräfte der Feuerwehr erreichen das Gelände der Firma „S.E. Fireworks“ innerhalb von 10 Minuten.
- ▶ Nach knapp 30 Minuten wurde begonnen, die Zuschauer auf Abstand zu bringen.
- ▶ Die erste Explosion ereignet sich um 15:34 Uhr.
- ▶ Die zweite Explosion folgt etwa eine halbe Minute später.
- ▶ Die letzte und schwerste Explosion erfolgt etwa eine Minute danach.

Durch diese letzte Explosion wurden folgende Schäden verursacht:

- ▶ 22 Tote (darunter 4 Feuerwehrleute),
- ▶ 947 Verletzte,
- ▶ 205 vollständig zerstörte und 293 für unbewohnbar erklärte Wohnungen,
- ▶ 1 Milliarde Gulden Gesamtschaden.

Mit Entsetzen stellten sich Öffentlichkeit wie auch Fachwelt folgende Fragen:

Wie konnte dies geschehen? Warum befand sich diese Feuerwerksfirma mitten in einem Wohngebiet? Wie sind diese enormen Schäden zu erklären?

Die Liste der Fragestellungen im Rahmen der Untersuchungen war sehr umfangreich und befasste sich mit den verschiedenen Seiten der Katastrophe. Die Ergebnisse der Untersuchungen sind Ende Februar 2001 veröffentlicht worden und dienten für die folgenden Ausführungen z. T. als Quelle.

Das Bild 1 zeigt eine Luftaufnahme des Firmengeländes. In der Mitte des Bildes befindet sich das zentrale Lagergebäude, das in Stahl-Beton-Bauart errichtet war. Mit den Bezeichnungen E 1 bis E 14 am oberen Rand sind Transport-Container und am rechten Rand Beton-Fertigaragen mit den Bezeichnungen M 1 bis M 7 zu erkennen. In den Garagen und Containern sowie im Lagergebäude wurden die unterschiedlichsten Feuerwerksgegenstände aufbewahrt, die im Bereich Großfeuerwerk zum Einsatz kommen.

Wie entwickelte sich der Unfall?

Anfangsphase

In dem größeren der beiden hell gekennzeichneten Räume des Zentralgebäudes brach ein Feuer aus (**Bild 2**). Der Abschlussbericht nennt Brandstiftung oder einen technischen Defekt als mögliche Ursachen. Das Feuer breitete sich über eine Rohrdurchführung in den Nachbarraum aus. Der Brand in diesem Lagerraum führte letztlich dazu, dass Feuerwerksgegenstände fortgeschleudert wurden und gegenüber zwischen zwei Containern einen weiteren Brand verursachten. Dieser Brand war durch die eng aufgestellten Container nicht sofort erkennbar. Da Container nur relativ kurze Zeit einem äußeren Feuer widerstehen, kam es, wie Bild 3 zeigt, zu der ersten Explosion in diesem Container.

1., 2. und letzte Explosion

Vermutlich wurden durch diese Explosion Türen von benachbarten Beton-Garagen und vielleicht auch des Zentralgebäudes beschädigt oder zerstört (**Bild 3**). Dadurch konnte sich der Brand sehr schnell



Bild 2:
Die Anfangsphase
der Katastrophe

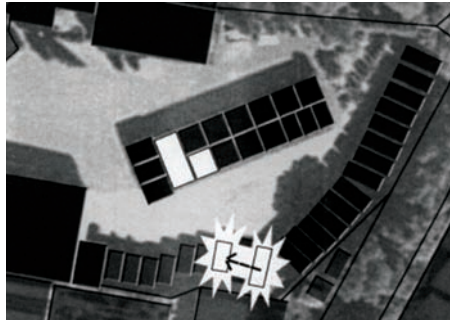


Bild 3:
Erste Explosion

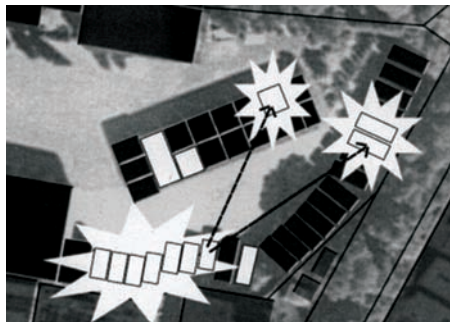


Bild 4:
Zweite Explosion

ausbreiten und führte zu der zweiten Explosion, deren Zentrum im Bereich der Garagen lag (**Bild 4**).

Die letzte und so verheerende Explosion fand im hinteren Teil des Zentralgebäudes statt und übertrug sich praktisch auf das gesamte Firmengelände. Die von der Druckwelle verursachten Schäden sind auf einer Luftaufnahme gut (**Bild 5**) erkennbar.

Erste Vermutungen, die unmittelbar nach dem Unfall aufgestellt wurden, über die Ursachen der riesigen Schäden bestätigte der spätere Untersuchungsbericht. Es handelte sich um die Explosion von sogenannten Blitzbomben. Diese Bomben beinhalten einen pyrotechnischen Satz, welcher detoniert und damit praktisch die gleiche Wirkung wie Sprengstoffe entfaltet. Dass hierbei Feuerwerkskörper zu einer gleichzeitigen Reaktion angeregt wurden, hat die Gesamtwirkung verstärkt.

Ursachen



Bild 5: Luftaufnahme des Katastrophengebietes

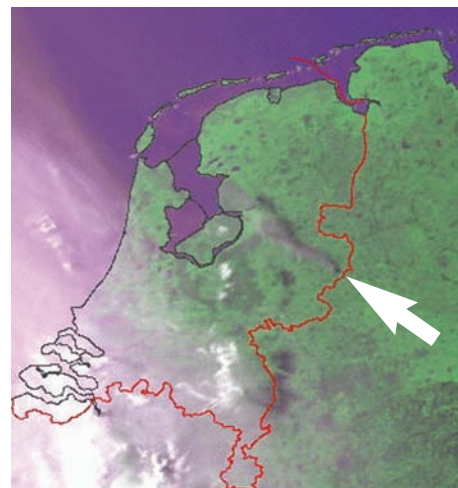


Bild 6: Satellitenbild vom Katastrophengebiet (Weißer Pfeil kennzeichnet die dunklen Rauchfahnen, die in Nordwestrichtung vom Unglücksort wegziehen)

Um es noch einmal zu betonen:

Eine wesentliche Ursache für die riesigen Schäden liegt in der Explosion von sogenannten Blitzbomben und der Überschreitung der genehmigten Lagerkapazität, welche die verheerende Wirkung durch die Massenreaktion des Feuerwerkes noch erhöht hat.

Die Fragen „Durften diese Blitzbomben in diesem Lager aufbewahrt werden?“ und „Warum befand sich das Lager mitten in einem Wohngebiet?“ führen zwangsläufig zur Gefährlichkeitsklassifizierung von Explosivstoffen und hier insbesondere von Feuerwerk. Die UN-Empfehlungen über den Transport gefährlicher Güter definieren ein Klassifizierungsschema für die Klasse 1, das weltweit für die Beförderung gilt und in vielen europäischen Ländern inhaltlich auch bei der Lagerung angewendet wird.

Folgende 4 Hauptkategorien werden definiert:

- 1.1 Massenexplosion
- 1.2 Spreng- oder Wurfstücke
- 1.3 Massenfeuer
- 1.4 geringe Gefahr

Zur Ermittlung der zutreffenden Klassifizierung sind praktische Prüfungen durchzuführen. Besondere Bedeutung hat hierbei die Testserie 6 der UN-Empfehlungen. Diese besteht aus dem 6a-Test (Einzelpackstück im Einschluss), 6b-Test

(3 Packstücke im Einschluss) und 6c-Test (Außenbrandtest).

Zu Beginn der 90er Jahre hat die BAM gemeinsam mit der pyrotechnischen Industrie Deutschlands umfangreiche Prüfungen von Großfeuerwerk durchgeführt. Die Ergebnisse sind in **Tabelle 1** zusammengefasst.

Diese Ergebnisse und Erkenntnisse aus früheren Untersuchungen zeigten, dass Blitzbomben der gefährlichsten Klassifizierung 1.1 zuzuordnen sind. Gekennzeichnet waren die Blitzbomben vom Hersteller mit dem Label der Gefahrklasse 1.4 für geringe Gefahr.

Gründe für diese Falschklassifizierung liegen u. a. in den Kosten und der Transportlogistik. Eine Umklassifizierung, wie sie bei deutschen Firmen in diesen Fällen üblich ist, wurde nicht vorgenommen.

Eine kompetente Behörde, wie sie in Deutschland und auch anderen europäischen Staaten existiert, die mit der Durchführung von Klassifizierungen für Transport bzw. Lagerung beauftragt ist, war und ist in den Niederlanden nicht vorhanden. Das in Deutschland angewandte Schutzkonzept für die Aufbewahrung geht u. a. davon aus, dass ein Ereignis im Lager eintritt. Für diesen Fall müssen die Schutzabstände zu Wohnbereichen oder Verkehrswegen so bemessen sein, dass dort nur geringe Schäden auftreten. Schutzabstände sind damit abhängig von der Klassifizierung. Wie sie zu berechnen sind, zeigt **Tabelle 2**.

Klassifizierung von Großfeuerwerk

Tabelle 1

Gegenstand	Kaliber in mm	Klassifizierung
Großfeuerwerk mit Knallsatz	alle	1.1
Verpackung mit Gegenständen, in denen Knallsatz enthalten ist	alle	1.1
Kugel- und Zylinderbomben	≥ 200	1.1*)
Kugel- und Zylinderbomben	< 200	1.3
Römische Lichter	≥ 50	1.2*)
Römische Lichter	< 50	1.3
Raketen	alle	1.3
Batterien und Kombinationen	alle	1.3
Feuertöpfe	alle	1.3
Fontänen	alle	1.3 - 1.4

*) oder zusätzlich Prüfungen erforderlich

Schutzabstände E für Lager mit Explosivstoffen

Tabelle 2

$E_i = k \cdot M^{1/3}$			M: Nettoexplosivstoffmasse in kg
1.1 Wohnbereich	k = 22	←————→	1 t = 220 m 10 t = 474 m 100 t = 1021 m
Verkehrswege	k = 15		
1.3 Wohnbereich	k = 6,4		
Verkehrswege	k = 4,3		
1.4 E = 25 m unabhängig von Lagermenge			

Eine Lagerung von Feuerwerk wie in Enschede wäre (wenn überhaupt) nur dann zu rechtfertigen, wenn eine Klassifizierung 1.4 garantiert ist.

Der Unfall von Enschede hat auch in Deutschland zu einer Vielzahl von Aktivitäten geführt, von denen hier nur kurz berichtet werden soll.

Eine Überprüfung aller Vorschriften zur Lagerung hat gezeigt, dass sie ausreichend sind und nicht ergänzt werden müssen. Insbesondere die Tätigkeit einer kompetenten Behörde für die Klassifizierung und das Einhalten von Schutz- und Sicherheitsabständen sind von grundsätzlicher Bedeutung. Dass Container (außer für die Klassifizierung 1.4) nicht zur Lagerung geeignet sind, ist klar ersichtlich.

Um sich vor Falschklassifizierungen zu schützen, ist eine Sofortmaßnahme-Verordnung erlassen worden, die eine Anmeldung und Kontrolle von Feuerwerk in den Seehäfen vorschreibt. Nach Änderung des Sprengstoffgesetzes Mitte 2002 müssen bei der Einfuhr oder dem Verbringen nach Deutschland die schon immer vorgeschriebenen Lagergruppenzuordnungen vorgezeigt werden.

ADR/RID-Vertragsstaaten haben Aufgaben von kompetenten Behörden bei der Klassifizierung ab 01.01.2003 neu festgelegt und vervollständigt.

Fazit

Dr. Dietrich Eckhardt, Lutz Kurth, Dr. Hans-Jochen Rodner
 Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (BAM), Berlin