TEXTE

UMWELTFORSCHUNGSPLAN DES
BUNDESMINISTERIUMS FÜR UMWELT,
NATURSCHUTZ UND REAKTORSICHERHEIT

Forschungsbericht 104 09 211
UBA-FB 92-026

Texte
50
92
ISSN
1862-4804

Mustersicherheitsanalyse nach §7 StörfallV für eine Sprengstofffabrik

von

Dr. M. Steidinger

B. Krüning

Bundesanstalt für Materialforschung und –prüfung (BAM), Berlin

Im Auftrag des Umweltbundesamtes

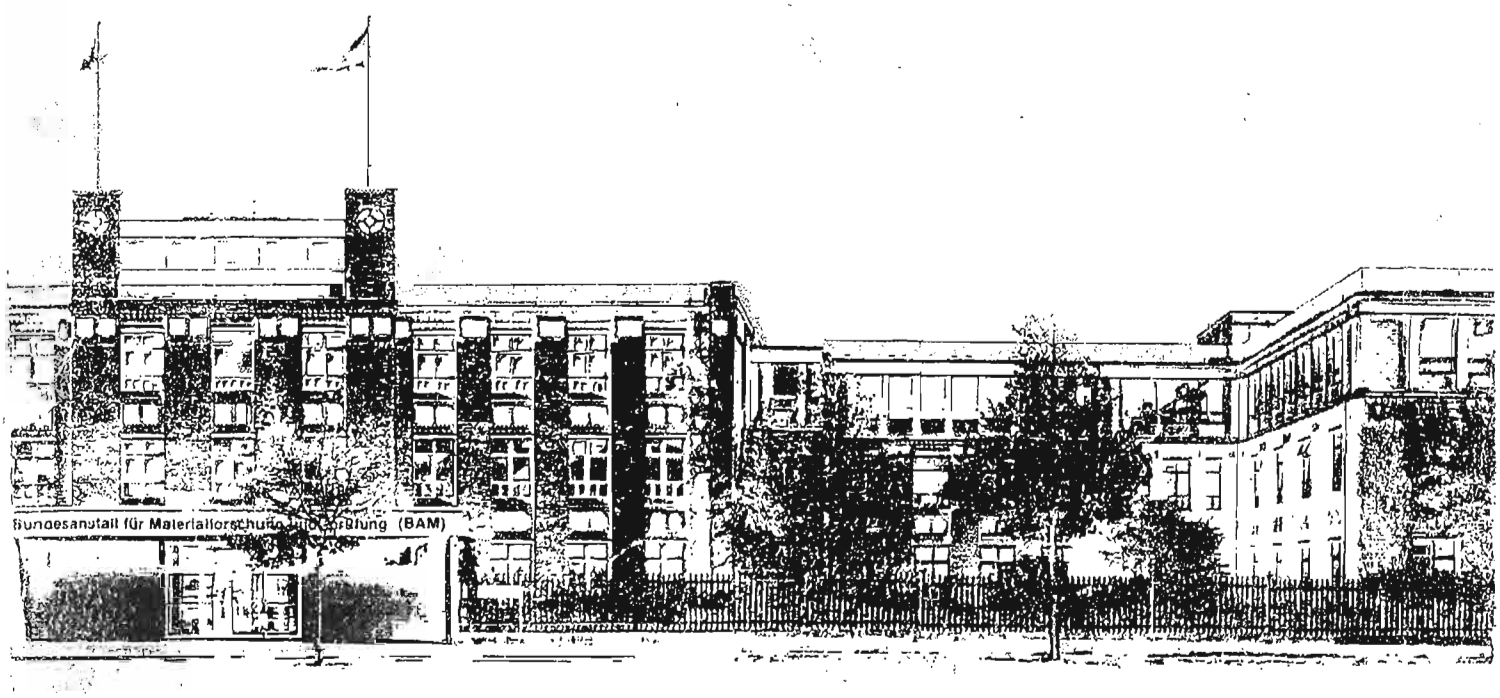
UMWELTBUNDESAMT

BAM Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung, Berlin

Mustersicherheitsanalyse nach §7 StörfallV für eine Sprengstoffabrik

Dr. M.Steldinger und Dipl.-Ing. B.Krüning

Band 1



Aufgaben der Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (BAM)

Die Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung ist als Bundesoberbehörde im Geschäftsbereich des Bundesministers für Wirtschaft das technisch-wissenschaftliche Staatsinstitut der Bundesrepublik Deutschland für Werkstoffwissenschaften, Materialprüfung und Chemische Sicherheitstechnik. Dieser Komplex stellt in allen Industrieländern einen technologischen Schlüsselbereich dar, da Materialien als Konstruktions- und Funktionswerkstoffe die Grundlage der gesamten Technik bilden. Die Materialforschung, die zuverlässige, normgerechte und neutrale Prüfung sowie die sicherheitstechnische Beurteilung von Werkstoffen, Bauteilen und Konstruktionen sind wesentliche Voraussetzungen für eine leistungs- und wettbewerbsfähige Wirtschaft im Hinblick auf die Anforderungen an Qualität und Zuverlässigkeit technischer Produkte, Umweltschutzerfordernisse und die Notwendigkeit der sparsamen Verwendung von Rohstoffen und Energie.

Die Ursprünge der BAM reichen bis in das Jahr 1870 zurück, in dem durch Erlaß des damaligen Preußischen Ministeriums für Handel, Gewerbe und öffentliche Arbeiten die Gründung einer Mechanisch-Technischen Versuchsanstalt bei der Gewerbeakademie beschlossen wurde. 1895 erfolgte die Angliederung der im Jahre 1875 eingerichteten Prüfungsstation für Baumaterialien als neue Abteilung der Versuchsanstalt. Im Jahre 1904 kam es darüber hinaus zur Zusammenlegung mit der 1877 errichteten Chemisch-Technischen Versuchsanstalt zum Königlichen Materialprüfungsamt. Dessen erster Direktor, Adolf Martens (1850—1914), trat u. a. als Entdecker des nach ihm benannten Martensit-Gefüges von Stahl und als Mitbegründer sowie Vorsitzender (1896—1913) des „Deutschen Verbandes für die Materialprüfungen der Technik" hervor. Das Königliche Materialprüfungsamt, das im Jahre 1907 eine selbständige Behörde geworden war, wurde nach dem Ersten Weltkrieg dem Preußischen Ministerium für Wissenschaft, Kunst und Volksbildung unterstellt. Es bestand als Staatliches Materialprüfungsamt (MPA) — bei ständiger Erweiterung seiner Aufgabenbereiche und Angliederung anderer Institutionen, wie z. B. der Reichs-Röntgenstelle — bis 1945.

Nach dem Zweiten Weltkrieg wurde dem MPA die im Jahre 1889 errichtete Chemisch-Technische Reichsanstalt (CTR) angeschlossen. Diese vereinigten Institutionen erhielten im Jahre 1954 den Status einer Bundesanstalt im Geschäftsbereich des Bundesministers für Wirtschaft, die seit 1956 den Namen „Bundesanstalt für Materialprüfung (BAM)" trägt und ab 1.1.1987 „Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (BAM)" heißt.

Die Aufgaben der BAM wurden durch einen Erlaß des Bundesministers für Wirtschaft vom 1. September 1964 letztmalig festgelegt. Danach hat die Bundesanstalt die Aufgabe, Werkstoff- und Materialforschung entsprechend ihrer Zweckbestimmung zu betreiben und die Materialprüfung sowie die Chemische Sicherheitstechnik stetig weiter zu entwickeln. Die Ergebnisse ihrer und fremder wissenschaftlicher Arbeiten hat die Bundesanstalt zu sammeln, zu ordnen und der Allgemeinheit zugänglich und nutzbar zu machen. Für das Land Berlin hat die Bundesanstalt die Aufgaben eines staatlichen Materialprüfungsamtes. Auf Antrag steht die BAM Industriefirmen, Wirtschaftsverbänden, Verbrauchereinrichtungen sowie privaten Antragstellern zur Verfügung. Außerdem berät sie Bundesministerien und unterstützt Verwaltungsbehörden sowie Gerichte. Mit Institutionen ähnlicher Zielsetzung des In- und Auslandes, insbesondere den nationalen Schwesterinstituten, arbeitet die BAM eng zusammen. Daneben ist sie in die technische Zusammenarbeit mit verschiedenen chen Fachgremien, gesetzgebenden Körperschaften und normensetzenden Institutionen an der Aufstellung von technischen Regeln und Sicherheitsbestimmungen mit und vertreten die Bundesrepublik Deutschland in internationalen und supranationalen Einrichtungen.

Aufgrund des Gesetzes über explosionsgefährliche Stoffe, des Gesetzes über die internationale Beförderung gefährlicher Güter auf der Straße, des Waffengesetzes sowie einer Reihe weiterer gesetzlicher Regelungen und Verordnungen hat die Bundesanstalt den Status einer Bundesoberbehörde. Damit erhalten die in diesem Zusammenhang erteilten Zulassungen, Richtlinien und Auflagen bundesweit gesetzlichen Charakter. Im Rahmen der genannten Gesetze obliegen der BAM u. a. die Prüfung von Stoffen und Konstruktionen für die Zulassung explosionsgefährlicher Stoffe und Sprengzubehör, die Zulassung der Bauart von Verpackungen und die Genehmigung der Beförderung von gefährlichen Gütern ohne Schutzbehälter. Ferner läßt die Bundesanstalt Raketenmunition und Geschosse mit pyrotechnischer Wirkung im zivilen Bereich zu und prüft die Vielzahl weiterer Produkte und Gegenstände im öffentlichen Interesse.

Mit nahezu 1.200 Mitarbeitern, darunter etwa 300 Wissenschaftlern unterschiedlicher naturwissenschaftlicher und technischer Fachrichtungen, befaßt sich die BAM in mehr als 100 Laboratorien damit, die chemischen, physikalischen und technologischen Eigenschaften von Werkstoffen zu bestimmen und Zusammenhänge zwischen Stoffkennwerten und Materialverhalten beim praktischen Einsatz aufzuklären. Dadurch werden Rohstoffe und Werte erhalten, Schäden vermindert und Unfälle verhütet. Das Arbeitsgebiet schließt alle technischen Materialien ein: Metalle, anorganische nichtmetallische Stoffe, insbesondere Baustoffe und keramische Werkstoffe, organische Stoffe wie Kautschuk, Kunststoffe, Textilien, Leder, Papier, Holz, aber auch Verbundwerkstoffe, technische Fluide und Gase sowie feste, flüssige und gasförmige explosionsfähige Stoffe. Für die Untersuchung von Materialien unter den verschiedensten Beanspruchungen, z. B. mechanischer, thermischer, tribologischer, chemischer, korrosiver oder biologischer Art, werden unterschiedlichste Meß-, Prüf- und Analysentechniken einschließlich zerstörungsfreier Prüfverfahren und Computertechniken eingesetzt. Durch Forschung und Entwicklung, Prüfung und Untersuchung sowie Beratung und Information dient die BAM dem Ziel, die Leistungsfähigkeit der Wirtschaft zu fördern, die technisch-wissenschaftlichen Erkenntnisse zu erweitern sowie die Lebensbedingungen zu sichern und zu verbessern.

Die Arbeitsresultate der BAM werden — soweit sie nicht vertraulicher Natur sind — in eigenen Publikationsreihen veröffentlicht:

- den „BAM-ZULASSUNGEN, die jährlich mit 4 Ausgaben erscheinen und in denen die amtlichen Zulassungen der BAM veröffentlicht werden;
- dem Jahresbericht, der die Arbeitsschwerpunkte und die wichtigsten Erträge des jeweils voraufgegangenen Jahres ausführlich dokumentiert;
- den Forschungsberichten, die in unregelmäßiger Folge die Resultate wichtiger BAM-Forschungsvorhaben präsentieren.

Für weitere Information steht gerne BAM — 7.1 „Information und Öffentlichkeitsarbeit", Tel.:

Berichts - Kennblatt

1. Berichtsnummer UBA-FB 1040 92 II	2.	3.

4. Titel des Berichts
Ermittlung und Beschreibung des Standes der Sicherheitstechnik in Anlagen zur Herstellung und Lagerung von Sprengstoffen in Form einer Mustersicherheitsanalyse nach §7 der Störfallverordnung; Teil I, II und III

5. Autor(en), Name(n), Vorname(n)
Dr. Steidinger, Manfred
Dipl.-Ing. Krüning, Burkhard

8. Abschlußdatum
1990

9. Veröffentlichungsdatum
1991

6. Durchführende Institution (Name, Anschrift)
Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (BAM)
Unter den Eichen 87, D 1000 Berlin 45

10. UFOPLAN - Nr.

11. Seitenzahl
620

12. Literaturangaben
140

7. Fördernde Institution (Name, Anschrift)
Umweltbundesamt, Bismarckplatz 1, 1000 Berlin 33

13. Tabellen und Diagramme
53

14. Abbildungen
18

15. Zusätzliche Angaben

16. Kurzfassung

Nach Charakterisierung der Explosivstoffe wird deren Gefährlichkeit auf der Grundlage ihrer Empfindlichkeiten und Wirkungen dargestellt und daraus das Sicherheitskonzept der Sprengstoffindustrie abgeleitet. Durch Darstellung der Methoden der Herstellung und Lagerung gewerblicher Sprengstoffe und der diese Umgangsformen regelnden Vorschriften und deren Vergleich mit den unfallstatistischen Erkenntnissen der letzten zehn Jahre, wird der Stand der Sicherheitstechnik in der Explosivstoffindustrie der Bundesrepublik Deutschland abgeleitet. Die Prinzipien für eine Sicherheitsanalyse nach §7 der Störfallverordnung werden am Beispiel einer Mustersprengstoffabrik aufgezeigt. Das entwickelte Verfahren führt zu einer sicherheitstechnisch abgesicherten und den aufwendigen Prozeß der sicherheitsanalytischen Betrachtung einer Sprengstoffabrik beträchtlich vereinfachenden Vorgehensweise.

17. Schlagwörter
Explosivstoffe, Sprengstoffe, Herstellung, Lagerung, Sicherheit, Empfindlichkeit, Wirkung, Sicherheitskonzept der Explosivstoffindustrie, Mustersicherheitsanalyse, Störfallverordnung

18. Preis	19.	20.

Berichts - Kennblatt

1. Berichtsnummer UBA-FB 1040 92 11	2.	3.

4. Titel des Berichts

Determination and description of the safety standard for plants for production and storage of explosives in terms of an archetype of a safety analysis in line with §7 of the Störfallverordnung; Part I, II and III

5. Autor(en), Name(n), Vorname(n)	8. Abschlußdatum 1990
Dr. Steidinger, Manfred Dipl.-Ing. Krüning, Burkhard	9. Veröffentlichungsdatum 1991
6. Durchführende Institution (Name, Anschrift) Federal Institute for materials research and testing (BAM) Unter den Eichen 87, D 1000 Berlin 45	10. UFOPLAN - Nr. 11. Seitenzahl 620
7. Fördernde Institution (Name, Anschrift) Umweltbundesamt, Bismarckplatz 1, 1000 Berlin 33	12. Literaturangaben 140 13. Tabellen und Diagramme 53 14. Abbildungen 18

15. Zusätzliche Angaben

16. Kurzfassung

The safety concept for the explosives industry is described on the basis of the sensitivity and effectiveness resp. on their hazard characteristics. The methods of manufacture and storage of blasting explosives and detonating cord and the national regulations regarding this are described and compared with the accident statistics for the last ten years. On the basis of this comparison the safety standard of the German explosives industry is derived. The principals for making a safety analysis regarding §7 of Störfallverordnung are shown using the example of an artificial plant for manufacturing explosives. The developed method for making a safety analysis simplifies the extensive procedure of the safety analytical examination of an explosives plant.

17. Schlagwörter

Explosives, production, storage, safety, sensitiveness, effects, safety concept for explosives industry, safety analysis, Störfallverordnung

18. Preis	19.	20.

Danksagung

Den Unternehmensleitungen und den Mitarbeitern der Dynamit Nobel AG und der Wasag-Chemie Sythen GmbH danken wir für das stete, rege Interesse an unserer Arbeit und für die bereitwillige Beantwortung unserer Fragen über technische Details der Herstellung sowie der Be- und Verarbeitung gewerblicher Sprengstoffe. Besonders zu danken haben wir der Dynamit Nobel AG für die Überlassung des Konzepts für ein rechnergestütztes Verfahren zur Ermittlung der Sicherheitsabstände in Anlagen der Sprengstoffindustrie.

Der Leitung des Technischen Aufsichtsdienstes der Berufsgenossenschaft der chemischen Industrie danken wir für die Bereitstellung speziell zusammengestellter Unfallstatistiken für die Jahre 1979 bis 1988.

In besonderer Weise sind wir unserem Kollegen Herrn Dr. Thomas Lehmann zu Dank verpflichtet, der auf der Grundlage des von der Dynamit Nobel AG zur Verfügung gestellten Konzepts eines Rechenverfahrens zur Ermittlung der Sicherheitsabstände ein erweitertes allgemein einsetzbares Rechnerprogramm bis zur Anwendungsreife entwikelt hat. Außerdem hat uns Herr Dr. Lehmann bei der Fertigstellung des endgültigen Berichts durch Besorgung des Layouts geholfen.

Unserem Kollegen Herrn Dipl.-Ing. Werner Franke gilt unser Dank für das sorgfältige Korrekturlesen der Berichtsentwürfe.

Zusammenfassung

Im Auftrag des Umweltbundesamtes sollte der Stand der Sicherheitstechnik in Anlagen zur Herstellung und Lagerung von Sprengstoffen ermittelt und in Form einer Mustersicherheitsanalyse nach §7 der Störfallverordnung dargelegt werden.
Im ersten Teil des Berichts wird eine Charakterisierung der Explosivstoffe aufgezeigt und die Einteilung der Explosivstoffe nach Eigenschaften, Zusammensetzung und Verwendungsweise mitgeteilt. Die Methoden zur industriellen Herstellung, Be- und Verarbeitung, Lagerung und Vernichtung von Sprengstoffen werden zusammenfassend dargestellt. Nach Erläuterung der Grundprinzipien der sicherheitstechnischen Beurteilung von Anlagen zur Herstellung, Be- und Verarbeitung, Lagerung und Vernichtung von explosiven Stoffen wird abgeleitet, daß die Sicherheit von Sprengstoffen sowohl von ihrer Empfindlichkeit gegenüber mechanischer, thermischer und detonativer Beanspruchung als auch von ihrer Umsetzungsart, d.h. ihrer Wirkung bestimmt wird. Die verschiedenen Arten der Empfindlichkeiten der Sprengstoffe werden, ebenso wie die Methoden zu ihrer Bestimmung, detailliert dargestellt.
Unter Zugrundelegung der Erkenntnisse über die Empfindlichkeiten und Wirkungsweisen der Sprengstoffe und deren sicherheitstechnische Verknüpfung wird das Sicherheitskonzept der Sprengstoffindustrie dargestellt. Dieses basiert auf der Einsicht, daß die Sicherheit in diesem Industriezweig durch folgende Fakten bestimmt ist:

1. Die Einhaltung der bestehenden Vorschriften gewährleistet die Minimierung der Eintrittswahrscheinlichkeit eines Explosionsunfalls.
2. Die Beachtung der massenbezogenen Schutzabstände zwischen Anlagen der Sprengstoffindustrie und Einrichtungen der Öffentlichkeit garantiert den ausreichenden Schutz der außerbetrieblichen Anlagen und Einrichtungen sowie der Personen außerhalb von Werken der Sprengstoffindustrie.
3. Die Beachtung der massenbezogenen, von der jeweiligen Bauweise der Einzelanlagen abhängigen Sicherheitsabstände zwischen den Anlagen der Sprengstoffindustrie untereinander gewährleistet den ausreichenden Schutz der innerbetrieblichen Anlagen und der in ihnen beschäftigten Personen.

Die Analyse des Sicherheitskonzepts führt zu der überzeugenden Einsicht, daß der Bereich der industriellen Herstellung, Be- und Verarbeitung, Lagerung und Vernichtung von Sprengstoffen durch einen lükenlosen Bestand gesetzlicher Vorschriften geregelt ist, der das akzeptierte Schadensrisiko für die Öffentlichkeit und die Beschäftigten charakterisiert. Wegen der außerordentlichen Regelungsbreite und -tiefe der Vorschriften verbleibt dem Betreiber von Anlagen der Sprengstoffindustrie nur ein sehr geringer Spielraum in bezug auf die zu ergreifenden Maßnahmen der Sicherheitstechnik. Dieser Sachverhalt führt zu der Vermutung, daß bei strikter Einhaltung aller be-

stehenden Vorschriften ein sehr hoher Stand der Sicherheitstechnik in der Sprengstoffindustrie gewährleistet sein müßte. Diese Vermutung wird durch die Auswertung umfangreicher unfallstatistischer Unterlagen in vollem Umfang bestätigt. Diese, die vergangenen zehn Jahre berücksichtigenden Statistiken beweisen in auffälliger Weise, daß der Bereich der Sprengstoffindustrie in stoffspezifischer Hinsicht keinerlei Besonderheiten im Unfallgeschehen aufweist, sondern sich in Bezug auf die tödlich verlaufenen bzw. schweren Arbeitsunfälle im langjährigen Mittel der gesamten chemischen Industrie bewegt. Beeinträchtigungen der Sicherheit der Öffentlichkeit und der Umwelt infolge von Unfällen in der Sprengstoffindustrie waren in diesem Zeitraum überhaupt nicht feststellbar. Diese grundlegenden Erkenntnisse legen den Schluß nahe, daß die Einführung weiterer gesetzlicher Vorschriften, wie z.B. der Störfallverordnung, kaum geeignet ist, den Sicherheitsstandard in der Sprengstoffindustrie weiter anzuheben. Vielmehr bedarf es neben der Gewährleistung der Einhaltung der bestehenden Vorschriften eines erheblich verbesserten Systems der Sammlung und Analyse der auftretenden Unfälle, das die Sachverständigen in die Lage versetzen würde, eventuell bestehende Schwachstellen in bestehenden Vorschriften aufzuspüren und abzustellen.

Die als Rechtsverordnung zum Bundesimmissionsschutzgesetz erlassene Störfallverordnung findet auf Anlagen zur Herstellung, Be- und Verarbeitung, Lagerung und Vernichtung explosionsgefährlicher Stoffe der Lagergruppe 1.1 Anwendung, sofern in einer derartigen Anlage mehr als 1000kg dieser Stoffe vorliegen. Der §7 dieser Verordnung verpflichtet den Betreiber derartiger Anlagen zur Erstellung einer Sicherheitsanalyse, in der u.a. der Nachweis geführt werden muß, durch welche Maßnahmen die von der Anlage ausgehenden Gefahren für die Öffentlichkeit und Beschäftigte, d.h. Störfälle vermieden und eventuelle Störfallauswirkungen minimiert werden. Die Verordnung stellt in überwiegender Weise auf die von Anlagen der chemischen Industrie ausgehenden Gefahren ab. Diese unterscheiden sich jedoch grundlegend ebenso wie die Maßnahmen zu ihrer Minimierung von denen der Sprengstoffindustrie. Dementsprechend sind auch die in der 2. Störfall-Verwaltungsvorschrift enthaltenen Bestimmungen hinsichtlich der Anfertigung von Sicherheitsanalysen nur in abgeändertem Maße auf die Anlagen der Sprengstoffindustrie anwendbar.

Durch das Vorhaben sollte in Form einer Mustersicherheitsanalyse eine allgemein akzeptierte Vorgehensweise bei der Erstellung und Überprüfung von Sicherheitsanalysen für Anlagen in Sprengstoffabriken aufgezeigt werden. Um dieses zu ermöglichen, mußte zunächst eine fiktive, aber an der Realität orientierte Sprengstoffabrik konzipiert, technologisch und sicherheitstechnisch fundiert geplant und hinsichtlich der räumlichen Gestaltung entworfen werden.

Diese Fabrik, für die die Mustersicherheitsanalyse durchgeführt wird, ist im zweiten Teil des vorliegenden Berichts ausführlich beschrieben. Kernstück dieser Sicherheits-

analyse ist die Überprüfung der gesetzlich vorgeschriebenen Einhaltung der Schutz- und Sicherheitsabstände. Um das überaus aufwendige Verfahren der Abstandsermittlung und des Vergleichs der Ist- mit den Sollabständen zu rationalisieren, wurde auf der Grundlage einer von der Industrie erarbeiteten Vorgehensweise ein von der Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung weiterentwickeltes und perfektioniertes rechnergestütztes Verfahren angewandt.

Dieses, als sog. "Screening-Prozeß" bezeichnete Verfahren dient dazu, diejenigen Teilanlagen in der Gesamtanlage der Sprengstoffabrik aufzufinden, für die die vorgeschriebenen massenbezogenen Schutz- bzw. Sicherheitsabstände nicht eingehalten werden. Die im Screening-Prozeß ausgewiesenen Donator/Akzeptor-Kombinationen werden im Rahmen des sog. "erweiterten Screening-Verfahrens" hinsichtlich der "Richtigkeit" der im Screening-Prozeß verwendeten Eingabedaten unter Einbeziehung der wissenschaftlichen Kenntnisse über die Wirkung von Sprengstoffdetonationen und deren Beeinflussung durch bauliche Maßnahmen an den betrachteten Teilanlagen überprüft.

Die im erweiterten Screening-Verfahren herausgefilterten potentiell gefährlichen Donator/Akzeptor-Kombinationen, für die die Sollabstände auch nach Berücksichtigung der wissenschaftlichen Erkenntnisse über die Wirkung von Sprengstoffdetonationen immer noch größer sind als die in der Realität vorliegenden Istabstände, sind schließlich Sicherheitsanalysen nach den Prinzipien der 2. Störfall-Verwaltungsvorschrift zu unterwerfen.

Eine derartige Sicherheitsanalyse wird im zweiten Teil des vorliegenden Berichts für eine ausgewählte Teilanlage der Mustersprengstoffabrik beispielhaft durchgeführt.

Als Abschluß des Berichts wird ein Ablaufschema für die Vorgehensweise bei der Erstellung einer vollständigen Sicherheitsanalyse für eine Anlage in der Explosivstoffindustrie entwickelt.

Die im Rahmen der Mustersicherheitsanalyse benötigten Unterlagen sind im separaten dritten Teil des vorliegenden Berichts zusammengefaßt.

Es steht zu hoffen, daß mit der Vorlage des Forschungsberichts ein probates Mittel für die Industrie und die Überwachungsbehörden zur Verfügung gestellt wird, mit dem die Sicherheitsanalysen für den Bereich der Sprengstoffindustrie sachgerecht erstellt und überprüft werden können.

Außerdem sollten die Ergebnisse des Vorhabens geeignet sein, den Gesetzgeber und die interessierte und betroffene Öffentlichkeit über den derzeit erreichten Stand der Sicherheitstechnik in der Explosivstoffindustrie der Bundesrepublik Deutschland zu unterrichten, um so zu helfen, die öffentliche Diskussion über Sicherheitsfragen in diesem Teilbereich auf eine sachlich fundierte Grundlage zu stellen.

Summary

On behalf of the Umweltbundesamt the safety standard of plants for production and storage of explosives should be determined and explained in the framework of a research plan in form of an archetype of a safety analysis in line with §7 of the Störfallverordnung.

The characterization of explosives is given and the organization of explosives depending on their properties, composition and types of use is shown in the first part. The methods of production, handling, processing, storage, and destruction of explosives are described. After explaining the principles of safety-technical assesment of plants for production, handling, processing, storage, and destruction of explosive substances it is deduced that the safety of explosives is determined by their sensititvity against mechanical, thermal or detonative influence as well as by their type of reaction, that means by their effects. The different types of sensitivity of explosives are described in detail as well as the methods of their determination.

On the realization of the sensitivities and effects of explosives and their combination the safety concept of the explosives industry is derived. It is based on the understanding that safety in this industrial area is determined by the following facts:

(i) The keeping of existing regulations ensures the minimization of the probability of an explosive accident.

(ii) The observance of mass-depending inhabited building or public route distances between the plants in the explosives industry and the public ensures a sufficient protection of property and people outside the area of explosives factories.

(iii) The observance of mass-depending intraline or intermagazine distances, which are governed by the type of the different buildings in the plant ensures a sufficient protection of installations and employees in the plant.

The analysis of the safety concept leads to the insight that the industrial production, handling, processing, storage, and destruction of explosives is regulated by a complete set of regulations, which characterize the acceptable risk for the public and the employees. Because of the extraordinary width and depth of regulation there is only a very small gap to take actions of safety technique for the operator of explosives plants. This situation leads to the assumption that a very high safety standard should be reached in the explosives industry, if all existing regulations are observed. This assumption is fully confirmed by the analysis of extensive statistics of accidents. These statistics, which take into account the last 10 years, prove in convincing manner that the explosives industry does not show any exceptional quality in the events of accidents but is about the average of the whole chemical industry regarding lethal or

heavy accidents. Disturbances of public safety or of the environment in this period could not be ascertained at all.

This fundamental insight leads to the conclusion that the creation of further legal regulations as the Störfallverordnung is barely suited to raise the safety standard in the explosives industry. Beside the guarantee to observe the existing regulations it rather needs an improved system of collection and analysis of accidents, so that the experts are able to find and to bring to an end the weak points in the existing works of regulation.

The Störfallverordnung, which is issued as a legal regulation of the Bundesimmissionsschutzgesetz will be applied to plants for production, handling, processing, storage, and destruction of 1.1-explosives, if more than 1,000kg of these substances exist in such a plant. §7 of the Störfallverordnung binds the owners of these plants to draw up a safety analysis in which the proof has to be furnished by which measures the hazards to the public and the employees, being inherent to the plant are announced and by which measures the effects of an eventually accident are minimized. The regulation is to be geared to hazards inherent to plants of chemical industry. These hazards however differ fundamentally from those which are typical of the explosives industry as well as from the methods for their minimization. Therefore the rules for drawing up a safety analysis which are contained in the 2. Störfall-Verwaltungsvorschrift can only be used for plants in explosives industry in a revised form.

It was the intention of the study to show a generally acceptable way of drawing up and inspection of safety analyses for plants in the explosives industry in form of a archetype of a safety analysis. For this reason it was necessary to construct a fictive explosives plant which is orientated to reality in respect of its spatial shape and planned correctly in a technological manner and under aspects of safety.

This plant, for which the archetype of a safety analysis is drawn up, is described in the second part of the report. The main item of the safety analysis is the inspection of the external and internal distances between the diffrent objects and which are laid down legally. To rationalize the tremendous amount of work involving the determination and comparison of existing and desired distances a computerized method, developed by the Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung on the base of a precast made by the german explosives industry, has been used.

The so called "screening process" is used to find those installations in the whole plant, which do not fit the desired mass-depending distances. The donor/acceptor-combinations which are selected by the screening process are examined in respect to the "correctness" of their used input data. This is done by including the scientific knowledge of the effects of detonations and of the influence of constructive measures at the different installations on these effects.

In the so called "enlarged screening process" those donor/acceptor-combinations are selected for which, even under inclusion of the scientific knowledge of detonation effects, the desired distances are still not obeyed. These combinations must be subjected to a safety analysis using the principles of the 2. Störfall-Verwaltungsvorschrift.
Such a safety analysis is carried out exemplary for a selected installation of the typical explosives plant in the second part of the report.
At the close of the report a scheme of procedure is developed for drawing up and inspection of a safety analysis for a plant in the explosives industry.
The third part of the report contains the papers necessary to carry out the archetype of the safety analysis.
It is to be hoped that the available study has created a proved measure for industry and inspecting authorities to draw up resp. to inspect safety analyses for plants in the explosives industry.
In addition, the results of the study should be able to inform the legislator and the interested public of the reached safety standard in the explosives industry of the Federal Republic of Germany. This should help to keep the public discussion on safety in this industrial area on an unemotional basis.

Gesamtinhaltsverzeichnis

Erster Teil

1. Einleitung 1
   1.1. Geschichtliches 1
   1.2. Anlaß, Ziel und Durchführung des Vorhabens 3
   1.3. Begriffsbestimmungen 7
2. Charakterisierung der Explosivstoffe 11
   2.1. Allgemeines 11
   2.2. Klassifizierung der Explosivstoffe 14
   2.3. Einteilung der Sprengstoffe 18
      2.3.1. Einheitliche Sprengstoffe 19
         2.3.1.1. Initialsprengstoffe 19
         2.3.1.2. Sekundärsprengstoffe 19
      2.3.2. Sprengstoffmischungen 21
         2.3.2.1. Militärische Sprengstoffmischungen 21
         2.3.2.2. Gewerbliche Sprengstoffmischungen 21
3. Empfindlichkeit von Sprengstoffen 25
   3.1. Allgemeines 25
   3.2. Entzündlichkeit 28
   3.3. Zersetzungstemperatur 28
   3.4. Thermische Empfindlichkeit 31
   3.5. Schlagempfindlichkeit 32
   3.6. Reibempfindlichkeit 35
   3.7. Stoßdruckempfindlichkeit 37
   3.8. Beeinflussung der Empfindlichkeit, Phlegmatisierung 39
4. Umsetzungsarten der Sprengstoffe 41
   4.1. Abbrand 41
   4.2. Deflagration 42
   4.3. Detonation 43
      4.3.1. Detonationswirkungen 46
         4.3.1.1. Luftstoßwirkung 47
            4.3.1.1.1. Charakteristika der Luftstoßwellen 47
            4.3.1.1.2. Oberflächendetonation 52
            4.3.1.1.3. Detonation in einem völlig druckentlasteten Raum 57
            4.3.1.1.4. Druckverhältnisse außerhalb druckentlasteter Gebäude 58
            4.3.1.1.5. Stoßwellenbeanspruchung der Gebäude von Außen 60

4.3.1.2. Bodenstoßwirkung 64
4.3.1.3. Wirkung von Sprengstücken..... 65
4.3.1.4. Wirkung von Wurfstücken..... 67
4.3.1.5. Thermische Wirkung und Wirkung der Schwaden..... 68
5. Sicherheitskonzept für die Sprengstoffindustrie im Vergleich zur chemischen Industrie 70
5.1. Grundsätze der sicherheitstechnischen Beurteilung von Anlagen zur Herstellung, Be- und Verarbeitung und Lagerung von Sprengstoffen..... 75
5.1.1. Allgemeines..... 75
5.1.2. Akzeptiertes Schadensrisiko 80
5.1.3. Statistische Betrachtung des Unfallgeschehens..... 97
5.2. Vorschriften für die Herstellung und den Umgang mit Sprengstoffen 124
5.2.1. Bundes-Immissionsschutzgesetz (BImSchG) 125
5.2.2. Störfall-Verordnung (12.BImSchV) 127
5.2.3. Sprengstoffgesetz..... 130
5.2.4. Sprengstoff-Lagerverordnung 134
5.2.5. Unfallverhütungsvorschriften..... 138
5.2.5.1. Unfallverhütungsvorschrift "Explosivstoffe und Gegenstände mit Explosivstoff - Allgemeine Vorschrift" VBG 55 a..... 139
5.2.5.2. Unfallverhütungsvorschrift "Feste einheitliche Sprengstoffe" VBG 55e 143
6. Herstellung, Bearbeitung, Lagerung und Vernichten von Sprengstoffen..... 147
6.1. Herstellung der Sprengstoffe 147
6.1.1. Einheitliche Sprengstoffe..... 148
6.1.1.1. Rohstoffe..... 150
6.1.1.2. Umsetzung der Reaktionspartner 151
6.1.1.3. Abtrennung 153
6.1.1.4. Reinigung 153
6.1.1.5. Trocknen 154
6.1.1.6. Klassieren 155
6.1.1.7. Denitrierung 155
6.1.1.8. Abwasseraufbereitung..... 156
6.1.1.9. Innerbetriebliche Beförderung, Rohrleitungen, Absperrorgane . 156
6.1.1.10. Abstellen und Lagern..... 159
6.1.2. Gewerbliche Sprengstoffmischungen..... 159
6.1.2.1. Rohstoffe..... 160
6.1.2.2. Mischen 161
6.2. Bearbeitung von Sprengstoffen..... 163

6.2.1. Gießen 164
6.2.2. Pressen 166
6.2.3. Herstellung von Sprengschnur 167
6.2.4. Patronieren gewerblicher Sprengstoffmischungen 168
6.2.4.1. Rollex-Maschine 169
6.2.4.2. Spindel-Patroniermaschine 170
6.2.4.3. Schnecken-Patroniermaschine 170
6.3. Lagern von Sprengstoffen 171
6.4. Vernichten von Sprengstoffen 174
7. Bewertung des Standes der Sicherheitstechnik in der Sprengstoffindustrie 178
8. Literaturverzeichnis 183

Zweiter Teil

1. Einleitung 1
2. Zweck einer Mustersicherheitsanalyse 3
3. Aufbau der Mustersicherheitsanalyse 4
4. Beschreibung der Musterfabrik 10
4.1. Betrachtung der Rohstoffe 13
4.1.1. Rohstoffe zur Herstellung der einheitlichen Sprengstoffe 16
4.1.1.1. Rohstoffe zur Herstellung von Nitroglycerin und Nitroglykol .. 17
4.1.1.2. Rohstoffe zur Herstellung von Pentaerythrittetranitrat 17
4.1.2. Rohstoffe zur Herstellung der Sprengstoffmischungen 18
4.1.2.1. Rohstoffe zur Wettersprengstoffherstellung 18
4.1.2.2. Rohstoffe zur Herstellung von gelatinösen Sprengstoffen 19
4.1.3. Rohstoffe zur Herstellung von Sprengschnur und Verstärkungsladungen 20
4.1.3.1. Rohstoffe zur Herstellung von Sprengschnur 20
4.1.3.2. Rohstoffe zur Herstellung von Verstärkungsladungen 21
4.1.4. Sonstige Rohstofflager 22
4.2. Herstellung der einheitlichen Sprengstoffe 23
4.2.1. Nitroglycerin und Nitroglykol - Nitrierung 23
4.2.1.1. Nitroglycerinherstellung in der Anlage 1 27
4.2.1.2. Nitroglycerinherstellung in der Anlage 2 30
4.2.2. Pentaerythrittetranitrat - Nitrierung 33
4.2.2.1. Pentaerythrittetranitrat - Siebung und Trocknung 36
4.2.2.2. Pentaerythrittetranitrat - Wachs - Mischung 37
4.2.3. Mahlen von Trinitrotoluol 38

4.3. Herstellung der Sprengstoffmischungen 39
4.3.1. Herstellung von Wettersprengstoffmischungen 39
4.3.2. Herstellung der gelatinösen Sprengstoffmischungen 43
4.3.3. Herstellung von Sprengschnur 46
4.3.4. Herstellung von Verstärkungsladungen 49
4.4. Patronieren und Verpacken der gewerblichen Sprengstoffmischungen 51
4.5. Lagerung der Explosivstoffe 56
4.6. Sicherung der Qualität der Sprengstoffprodukte 57
4.6.1. Wetterstrecke 57
4.6.2. "Kleiner" Schießplatz 58
4.6.3. Labor/Technikum 58
4.7. Abfallbehandlung 59
4.7.1. Abfallsäureaufarbeitung 59
4.7.2. Abwasserbehandlung 60
4.7.3. Vernichtung von Sprengstoffabfällen 60
4.8. Innerbetriebliche Beförderung von Sprengstoffen 62
4.9. Verladung versandfertiger Sprengstoffe 63
4.10. Energie- und Wasserversorgung 63
4.11. Nicht unmittelbar der Produktion dienende Einrichtungen 64
5. Screening-Prozess 67
5.1. Grundlagen des Screening-Prozesses 67
5.2. Grundlagen des Rechenprogrammes 69
5.2.1. Bestimmung des kürzesten Abstands zwischen zwei Gebäuden 70
5.2.2. Bestimmung des Sollabstandes zwischen zwei Gebäuden 71
6. Anwendung des Screening-Prozesses 72
6.1. Benötigte Unterlagen und Angaben 72
6.2. Ermittlung der Koordinaten der Gebäude und des Werkszaunes 74
6.3. Erstellung der Datenblätter 76
6.4. Ausgabe der berechneten Daten 83
6.5. Anwendung des Screening-Verfahrens auf die Mustersprengstoffabrik 89
7. Erweitertes Screening-Verfahren 90
7.1. Grundprinzipien des erweiterten Screening-Verfahrens 90
7.2. Anwendung des erweiterten Screening-Verfahrens auf die Muster-sprengstoffabrik 93
7.3. Abschließende Bemerkungen zum erweiterten Screening-Verfahren 99
8. Spezielle Sicherheitsanalyse für eine Teilanlage einer Sprengstofffabrik 100
8.1. Vorbemerkungen zur Mustersicherheitsanalyse für eine Mischanlage in der Mustersprengstoffabrik 100

8.2. Durchführung der Mustersicherheitsanalyse für die Wettersprengstoff-Mischanlage der Mustersprengstoffabrik 101
-1. Beschreibung der Anlage und des Verfahrens 101
-1.1. Anlagenbeschreibung 101
-1.1.1. Örtliche Lage 101
-1.1.2. Konstruktive Merkmale und Angaben zur Auslegung der Anlagenteile 104
-1.1.2.1. Konstruktive Merkmale und Angaben zur Auslegung der Bauweisen 104
-1.1.2.2. Konstruktive Merkmale und Angaben zur Auslegung der Teilanlage 110
-1.1.3. Schutzzonen 110
-1.1.4. Zugänglichkeit der Anlage 111
-1.2. Verfahrensbeschreibung 111
-1.2.1. Technischer Zweck der Anlage 111
-1.2.2. Verfahrensgrundzüge 111
-1.2.3. Verfahrensbedingungen 113
-1.2.4. Verfahrensdarstellung 113
-1.2.5. Energieversorgung 117
-2. Stoffbeschreibung 117
-2.1. Bezeichnung der Stoffe 117
-2.2. Stoff- und Reaktionskenndaten 118
-2.3. Zustand der Stoffe 123
-2.4. Mengen der Stoffe 123
-3. Beschreibung der sicherheitstechnisch bedeutsamen Anlagenteile 124
-3.1. Anlagenteile mit besonderem Stoffinhalt 124
-3.2. Schutzeinrichtungen 124
-3.3. Sonstige für die Betriebssicherheit erforderlichen Anlagenteile 126
-4. Beschreibung der Gefahrenquellen und der Störfalleintrittsvoraussetzungen 126
-4.1. Allgemeines 126
-4.2. Innerbetriebliche Gefahrenquellen 127
-4.3. Umgebungsbedingte Gefahrenquellen 128
-4.4. Eingriffe Unbefugter 128
-5. Darlegung der störfallverhindernden Vorkehrungen 129
-6. Angaben über Störfallauswirkungen 143
-7. Darlegung der störfallbegrenzenden Vorkehrungen 144
9. Ablaufschema für vollständige Sicherheitsanalysen 146
10. Schlußbetrachtung 149

Dritter Teil

Vollständiger verkürzter Ausdruck des Screening-Prozesses für die Muster-sprengstoffabrik ..... Anhang I
Gebäudedatenerfassungsblätter für alle Einrichtungen der Mustersprengstoff-fabrik ..... Anhang II
Lageplan der Mustersprengstoffabrik ..... Anhang III

Gesamtverzeichnis der Tabellen

Erster Teil

Tabelle 2.2-1 Beispiele für Lagergruppenzuordnungen 17
Tabelle 2.3-1 Beispiele für einheitliche Sprengstoffe 20
Tabelle 2.3-2 Beispiele für Sprengstoffmischungen 24
Tabelle 3.2-1 Entzündlichkeit von Sprengstoffen 29
Tabelle 3.3-1 Entzündungstemperaturen von Sprengstoffen 31
Tabelle 3.4-1 Grenzdurchmesser von Sprengstoffen 33
Tabelle 3.5-1 Schlagempfindlichkeit von Sprengstoffen 34
Tabelle 3.6-1 Reibempfindlichkeit von Sprengstoffen 36
Tabelle 3.7-1 Gap-Test-Werte von Sprengstoffen 38
Tabelle 4.3-1 Detonationsgeschwindigkeiten von Sprengstoffen 44
Tabelle 4.3-2 Bleiblockausbauchungen von Sprengstoffen 45
Tabelle 4.3-3 TNT-Äquivalente von Sprengstoffen 50
Tabelle 5.1-1 Druck/Schadens-Relationen von Detonationen 84
Tabelle 5.1-2 Schaden/k-Faktor-Relationen für die Bodenstoßwirkungen von Detonationen 92
Tabelle 5.1-3 Relationen zwischen dem k-Faktor und dem zu erwartenden maximalen Gesamtschaden 93
Tabelle 5.1-4 k-Faktoren der VBG 55a 98
Tabelle 5.1-5 Prozentuale Unfallhäufigkeit in der chemischen Industrie, aufgeteilt nach Produktbereichen für die Jahre 1984-1987 101
Tabelle 5.1-6 Risikowertzahlen für gemeldete Unfälle in der chemischen Industrie für die Jahre 1984-1987 106
Tabelle 5.1-7 Risikowertzahlen für erstmals entschädigte Unfälle in der chemischen Industrie für die Jahre 1984-1987 107
Tabelle 5.1-8a Zahl der gemeldeten und der erstmals entschädigten Arbeitsunfälle sowie die Zahl der getöteten Personen in der Explosivstoffindustrie in den Jahren 1977-1988 108
Tabelle 5.1-8b Zahl der gemeldeten und erstmals entschädigten Arbeitsunfälle sowie die Zahl der getöteten Personen in der Sprengstoffindustrie in den Jahren 1977-1988 109
Tabelle 5.1-8c Zahl der gemeldeten und erstmals entschädigten Arbeitsunfälle sowie die Zahl der getöteten Personen in der Pulverindustrie in den Jahren 1977-1988 109

Tabelle 5.1-8d Zahl der gemeldeten und erstmals entschädigten Arbeitsunfälle sowie die Zahl der getöteten Personen in der pyrotechnischen Industrie, inklusive der Herstellung von Feuerwerk und Zündwaren, in den Jahren 1977-1988 110
Tabelle 5.1-8e Zahl der gemeldeten und erstmals entschädigten Arbeitsunfälle sowie die Zahl der getöteten Personen in der Munitionsherstellung und -laborierung in den Jahren 1977-1988 110
Tabelle 5.1-9 Jahresdurchschnittzahlen für die verschiedenen Arbeitsunfälle in den verschiedenen Produktionssparten der Explosivstoffindustrie für die Jahre 1979 - 1988 111
Tabelle 5.1-10a Gemeldete Arbeitsunfälle in Abhängigkeit vom Arbeitsbereich .. 114
Tabelle 5.1-10b Erstmals entschädigte Arbeitsunfälle in Abhängigkeit vom Arbeitsbereich 115
Tabelle 5.1-10c Getötete Personen in Abhängigkeit vom Arbeitsbereich..... 115
Tabelle 5.1-11a Gemeldete Arbeitsunfälle in Abhängigkeit vom unfallauslösenden Gegenstand..... 116
Tabelle 5.1-11b Erstmals entschädigte Arbeitsunfälle in Abhängigkeit vom unfallauslösenden Gegenstand 117
Tabelle 5.1-11c Getötete Personen in Abhängigkeit vom unfallauslösenden Gegenstand 117
Tabelle 5.1-12a Gemeldete Arbeitsunfälle in Abhängigkeit von der Bewegung des Gegenstandes..... 118
Tabelle 5.1-12b Erstmals entschädigte Arbeitsunfälle in Abhängigkeit von der Bewegung des Gegenstandes..... 119
Tabelle 5.1-12c Getötete Personen in Abhängigkeit von der Bewegung des Gegenstandes..... 119
Tabelle 5.1-13a Gemeldete Arbeitsunfälle in Abhängigkeit von der Tätigkeit des Verletzten..... 120
Tabelle 5.1-13b Erstmals entschädigte Arbeitsunfälle in Abhängigkeit von der Tätigkeit des Verletzten 121
Tabelle 5.1-13c Getötete Personen in Abhängigkeit von der Tätigkeit des Verletzten..... 121
Tabelle 5.1-14a Gemeldete Arbeitsunfälle in Abhängigkeit von der Bewegung des Verletzten..... 122
Tabelle 5.1-14b Erstmals entschädigte Arbeitsunfälle in Abhängigkeit von der Bewegung des Verletzten..... 123
Tabelle 5.1-14c Getötete Personen in Abhängigkeit von der Bewegung des Verletzten..... 123

Zweiter Teil

Tabelle 4.1-1 Zusammenstellung aller Lagergebäude/Objekte 14
Tabelle 4.2-1 Sprengtechnische Eigenschaften von Nitroglycerin 24
Tabelle 4.2-2 Sprengtechnische Eigenschaften von Nitroglykol..... 25
Tabelle 4.2-3 Sprengtechnische Eigenschaften von Nitropenta..... 34
Tabelle 4.3-1 Zusammensetzung von WetterBAM II und III..... 40
Tabelle 4.3-2 Zusammensetzung von BAMgel 20, 30 und 40..... 44
Tabelle 4.4-1 Verwendete Patroniermaschinen 52
Tabelle 6.4-1 Vollständiger Ausdruck des Screening-Prozesses für das Gebäude Nr. 18.00..... 84
Tabelle 8.2-1 Stoffkenndaten für Nitroglycerin und Nitroglykol..... 119
Tabelle 8.2-2 Stoffkenndaten für WetterBAM II und III..... 120
Tabelle 8.2-3 Sicherheitstechnische Kenndaten von Nitroglycerin und Nitroglykol..... 121
Tabelle 8.2-4 Sicherheitstechnische Kenndaten für WetterBAM II und III..... 122
Tabelle 8.2-5 Mengenbilanz und Arbeitsschritte der Mischanlage bei der Herstellung von Wettersprengstoffen..... 133

Gesamtverzeichnis der Abbildungen

Erster Teil

Abb. 4.3-1 Druck/Zeit-Profil einer Stoßwelle ausgehend von der Detonation einer TNT-Kugel in Luft. 51

Abb. 4.3-2 Abhängigkeiten der positiven und negativen einfallenden und normal reflektierten Stoßdrücke vom skalierten Abstand für eine Oberflächendetonation einer TNT-Halbkugel 53

Abb. 4.3-3 Abhängigkeiten der positiven und negativen einfallenden und normal reflektierten Stoßimpulse vom skalierten Abstand für eine Oberflächendetonation einer TNT-Halbkugel 54

Abb. 4.3-4 Abhängigkeiten der Dauer der Ankunftszeit sowie der Dauer der positiven und negativen Druckphasen vom skalierten Abstand für eine Oberflächendetonation einer TNT-Halbkugel 55

Abb. 4.3-5 Abhängigkeit des maximalen Stoßdrucks in der einfallenden Stoßwelle vom skalierten Abstand für verschiedene Sprengstoffe und Ladungsformen 56

Abb. 4.3-6 Abhängigkeit des Stoßdruckes vom skalierten Abstand für Gebäude mit quadratischem Grundriß ohne widerstandsfähiges Dach. Druckverteilung in Abhängigkeit von der Richtung 61

Abb. 4.3-7 Abhängigkeit des Stoßdruckes vom skalierten Abstand für Gebäude mit quadratischem Grundriß mit widerstandsfähigem Dach. Druckverteilung in Abhängigkeit von der Richtung 62

Abb. 5.1-1 Wahrscheinlichkeitskurven für die Schadensarten Gebäudeschaden, Gehörschaden und tödliche Lungenverletzungen bei TNT-Oberflächenexplosionen. 96

Zweiter Teil

Abb. 6-1 Zählung der Gebäudeecken bzw. -seiten 75

Abb. 6-2 Gebäude-Daten-Erfassungsformular 77

Abb. 6-3a Gebäude-Daten-Erfassungs-Formular für ein ungefährliches Gebäude im ungefährlichen Betriebsteil 81

Abb. 6-3b Gebäude-Daten-Erfassungs-Formular für ein gefährliches Gebäude im gefährlichen Betriebsteil 82

Abb. 8-1 Ausschnitt des Werkslageplans mit der Teilanlage 103

Abb. 8-2 Grundrißskizze der Wettersprengstoff-Mischanlage..... 105
Abb. 8-3 Grundrißskizze und Seitenansicht des Gebäudes Nr.:18.00..... 107
Abb. 8-4 Grundrißskizze des Einzelgebäudes Nr.:18.10 108
Abb. 8-5 Grundrißskizze des Einzelgebäudes Nr.:18.30 109

Erster Teil

Grundlagen

1. Einleitung

1.1. Geschichtliches

Der derzeitige Stand der Sicherheitstechnik in der Sprengstoffindustrie der Bundesrepublik Deutschland ist das Ergebnis einer etwa einhundertjährigen Entwicklung.
Die Herstellung und Verwendung von Sprengstoffen - oder allgemeiner von Explosivstoffen - nahm im letzten Quartal des vorigen Jahrhunderts parallel zur Steigerung der industriellen Tätigkeit sowie der stürmischen Entwicklung der Montanindustrie sprunghaft zu. Aus diesem Grunde wurden zu dieser Zeit auf dem Gebiet des damaligen Deutschen Reiches zahlreiche Sprengstoffabriken gegründet, die den Bedarf des Bergbaus und der Steine- und Erdenindustrie zu decken suchten. Gleichzeitig stieg auch der Bedarf an militärisch zu verwendenden Sprengstoffen.
Der damalige Stand der Sicherheitstechnik in der Explosivstoffindustrie muß vom heutigen Standpunkt aus rückblickend nur als schwach entwickelt angesehen werden. Dies lag zum einen am Fehlen entsprechender Erfahrungen und am Mangel an wissenschaftlichen Grundkenntnissen, und zum anderen aber auch an einer im Vergleich zu heute anderen Einstellung gegenüber den berechtigten Bedürfnissen der Öffentlichkeit und der Arbeitnehmer nach Schutz vor den Gefahren industrieller Tätigkeiten.
Zahlreiche Unfälle mit einer z.T. großen Zahl getöteter und verletzter Personen waren die Folge des niedrigen Sicherheitsstandards der Explosivstoffindustrie. Diese Unfälle bewirkten andererseits jedoch sehr rasch ein allgemeines Umdenken in Richtung auf eine Verbesserung der Sicherheit.
An dieser Entwicklung sind sowohl die Sprengstoff herstellende als auch die Sprengstoff verbrauchende Industrie, die Institutionen der gesetzlichen Unfallversicherung, der Bereich der Forschung und letztlich der Gesetzgeber und die staatlichen Aufsichtsorgane gleichermaßen beteiligt gewesen.
Die Sprengstoff herstellende Industrie war daran interessiert, die Herstellung sowie die Be- und Verarbeitung der Explosivstoffe sowohl in stofflicher als auch in verfahrenstechnischer Hinsicht in Richtung auf die Entwicklung "sicherer" Explosivstoffe zu verbessern, um so Unfälle und damit Verluste an Personen und Kapital zu vermeiden.
Die Spengstoff verbrauchende Industrie stellte die Forderung nach Verfügbarkeit "handhabungssicherer" Sprengstoffe in den Vordergrund. Diese Sprengmittel sollten helfen Unfälle bei der Verwendung unter den dabei üblicherweise herrschenden rauhen Bedingungen zu verhindern. Besondere Wichtigkeit hatte in diesem Zusammenhang die Entwicklung der sog. Wetter-Sprengstoffe für den Steinkohlenbergbau, bei

denen der Schlagwetter- und Kohlenstaub-Explosionssicherheit eine entscheidende Bedeutung zukommt. Die Forderungen der Sprengstoff verbrauchenden Industrie initiierten bei der Sprengstoff herstellenden Industrie die Entwicklung immer "sichererer" Sprengstoffe, die bis heute, trotz weitreichender und grundlegender Erfolge, noch immer nicht abgeschlossen ist.

Die in der Reichsversicherungsordnung verankerten Institutionen der gesetzlichen Unfallversicherung haben u.a. den Auftrag Arbeitsunfälle verhindern zu helfen und die Arbeitnehmer gegen die Folgen von Arbeitsunfällen zu versichern. Dieser Aufgabe kamen die Berufsgenossenschaften im Bereich der Explosivstoffindustrie bereits sehr frühzeitig durch Abfassung sog. Unfallverhütungsvorschriften (1)-(6) nach. Diese teilweise sehr detaillierten Vorschriften verpflichteten die Mitgliedsbetriebe zur Einhaltung von Arbeitsbedingungen, die die Unfallwahrscheinlichkeit und -folgen minimieren. Die Vorschriften sind im Verlauf der letzten 80 bis 90 Jahre mehrfach erweitert und geändert, d.h. den neueren technischen Entwicklungen und Möglichkeiten sowie dem jeweiligen sicherheitstechnischen Erkenntnisstand angepaßt worden.

Der Beitrag, den der Bereich der Forschung zur Verbesserung des Standes der Sicherheitstechnik in der Explosivstoffindustrie geleistet hat, ist beträchtlich und in der Zwischenzeit auf vielen Teilgebieten wirksam geworden. Die Forschung wurde dabei gleichermaßen von der Industrie, dem Staat und anderen Institutionen, wie Universitäten, privaten Forschungseinrichtungen usw. betrieben. Zum einen führten systematische Untersuchungen zur Entwicklung und Produktion von zunehmend "sichereren" Explosivstoffen, zum anderen wurden Neuentwicklungen der Technik, des Maschinenbaus, der Elektrotechnik und der Elektronik auf die Verhältnisse der Explosivstoffindustrie übertragen. Beiträge der Grundlagenforschung förderten zunehmend das Verständnis der Physik und Chemie explosiver Vorgänge und der Wirkungen von Explosionen auf Menschen und Umwelt. Die systematische Untersuchung der Wirkungsmechanismen von Explosionen war stets auch ein Hauptarbeitsgebiet der militärisch begründeten Forschung, deren Ergebnisse zahlreiche Impulse zur Weiterentwicklung der Sicherheitstechnik in der Explosivstoffindustrie gaben. So ist z.B. der heutige Kenntnisstand über die Schutzwirkung baulicher Einrichtungen gegenüber Explosionswirkungen ganz entscheidend in der Analyse von Kriegswaffeneinsätzen begründet. Gleiches gilt auch für die Untersuchung der Zusammenhänge zwischen der Abnahme der Wirkungen von Explosionen mit zunehmendem räumlichen Abstand vom Explosionsherd.

Der Gesetzgeber, verantwortlich für den Schutz und die Sicherheit der Öffentlichkeit und für den Arbeitsschutz, hat schon sehr früh entsprechend seiner Zuständigkeit Gesetze und Verordnungen zur Kontrolle der Herstellung, Be- und Verarbeitung, Lagerung, Beförderung, Verwendung und Vernichtung von Explosivstoffen erlassen, deren Einhaltung durch die zuständigen staatlichen Organe überwacht wird. Die gesetzlichen

Vorschriften basieren in ihrem sachlichen Inhalt sowohl auf den in der Industrie und in der Forschung gemachten Erfahrungen beim Umgang mit Explosivstoffen als auch auf den erarbeiteten Erkenntnissen über die sicherheitsrelevanten Zusammenhänge zwischen der Explosionswahrscheinlichkeit, der Explosionswirkung und der Schadenswirkung.
Der Stand der Sicherheitstechnik in der Explosivstoffindustrie ist also das Ergebnis des langjährigen Zusammenwirkens von Industrie, Staat und Forschung. Der Erfolg dieser Zusammenarbeit sollte im Idealfall aus einer ständigen Abnahme der Unfallzahlen und -schwere abzulesen sein. Leider gibt es bis heute in der Bundesrepublik Deutschland im Gegensatz zu vielen anderen Industriestaaten keine zentrale Erfassung der Unfälle mit Explosivstoffen, so daß es nicht möglich ist, die erwartete Abnahme durch entsprechende Zahlenangaben zu belegen. Vergleicht man jedoch die Häufigkeit, mit der in früheren Zeiten über Unfälle in der Explosivstoffindustrie berichtet werden mußte, mit der Zahl der heutigen Berichte, so ist ganz eindeutig eine gravierende Verringerung der Zahl der Schadensereignisse zu konstatieren. Ein weiteres Indiz für den relativ hohen Standard, den die Sicherheitstechnik heute in der Explosivstoffindustrie der Bundesrepublik Deutschland erreicht hat, ist die Tatsache, daß die auf der Unfallhäufigkeit und -schwere basierenden industriezweigspezifischen Beiträge zur gesetzlichen Unfallversicherung für den Bereich der Explosivstoffindustrie derzeit auf etwa der gleichen Höhe liegen wie die für den Bereich der Kunststoff verarbeitenden Industrie (7).
Trotz der eindeutigen Erfolge der gemeinsamen Bemühungen um eine Verbesserung des Standes der Sicherheitstechnik in der Explosivstoffindustrie muß dieser, nach allgemeiner Auffassung, durch weitere Anstrengungen zur Verhütung von Unfällen und zur Minderung der Unfallfolgen auch über das bisher erreichte Maß hinaus weiterentwikelt werden.

1.2. Anlaß, Ziel und Durchführung des Vorhabens

In den 70er und 80er Jahren ereigneten sich in der chemischen Industrie des europäischen und außereuropäischen Auslands einige äußerst spektakuläre Unfälle, welche der Öffentlichkeit die Gefahren dieses Industriezweigs für Mensch und Umwelt ins Bewußtsein riefen.
Der Gesetzgeber der Bundesrepublik Deutschland reagierte auf diese Unfälle mit einer deutlichen Verschärfung der sicherheitsrelevanten gesetzlichen Vorschriften. Zu diesen Vorschriften gehört u.a. auch die 12. Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes, die sog. Störfall-Verordnung (8). Ziel dieser erstmals 1980

in Kraft getretenen Verordnung ist es, Mensch und Umwelt vor Störfällen in Teilbereichen der herstellenden und der verarbeitenden Industrie, die mit großen Mengen gefährlicher Stoffe oder mit extrem gefährlichen Stoffen umgeht, und vor möglichen Störfallfolgen zu bewahren. Durch die 1988 erfolgte Änderung der Störfall-Verordnung (9) wurde der Bereich des Arbeitsschutzes in diese Verordnung eingebunden und inzwischen im Rahmen der Europäischen Gemeinschaft erlassene Richtlinien (10,11) in nationales Recht umgesetzt (12).
Um das vorgenannte Ziel der Verordnung zu erreichen, sieht diese vor, daß die Betreiber von bestimmten, nach dem Bundes-Immissionsschutzgesetz genehmigungsbedürftigen Anlagen die nach Art und Ausmaß der von den Anlagen ausgehenden möglichen Gefahren erforderlichen Vorkehrungen zu treffen und Störfälle zu verhindern haben. Als Maßnahme zur Erfüllung dieser Verpflichtungen haben die Betreiber der betreffenden Anlagen u.a. Sicherheitsanalysen anzufertigen, aus denen hervorzugehen hat, wie die Sicherheit der Anlagen gewährleistet wird und welche Maßnahmen zur Störfallverhinderung und zur Minimierung der Störfallauswirkungen getroffen sind.
Die Anlagen, auf die die Störfall-Verordnung volle Anwendung findet, sind in ihrem Anhang I aufgeführt. Dies gilt jedoch nur, wenn in diesen Anlagen bestimmte Stoffe, die im Anhang II zur Verordnung aufgelistet sind, im bestimmungsgemäßen Betrieb der Anlagen vorhanden sind oder bei einer Störung des bestimmungsgemäßen Betriebs entstehen können und außerdem in einer solchen Menge in der Anlage vorhanden sind oder entstehen können, daß eine Gemeingefahr infolge einer Störung des bestimmungsgemäßen Betriebs nicht offensichtlich ausgeschlossen werden kann.
Unter Nr. 11 des Anhangs I zur Störfall-Verordnung sind folgende Anlagen aufgeführt:

> ..11. Anlagen zur Herstellung, Be- und Verarbeitung, Wiedergewinnung oder Vernichtung von explosionsgefährlichen Stoffen im Sinne des Sprengstoffgesetzes, die zur Verwendung als Sprengstoffe, Zündstoffe, Treibstoffe, pyrotechnische Sätze oder zur Herstellung dieser Stoffe bestimmt sind; hierzu gehören auch die Anlagen zum Laden und Entladen oder Delaborieren von Munition oder sonstigen Sprengkörpern, ausgenommen Anlagen zur Herstellung von Zündhölzern...

Der stoffliche Anwendungsbereich der Störfall-Verordnung ergibt sich aus der Anlage II zur Verordnung, in der unter Nr.4

> ..4. explosionsgefährliche Stoffe im Sinne des Sprengstoffgesetzes, soweit sie zur Verwendung als Sprengstoffe, Treibstoffe, Zündstoffe, pyrotechnische Sätze oder zu deren Herstellung bestimmt und der Lagergruppe 1.1 zugeordnet sind...

aufgelistet sind.
Die Mengenschwelle, unterhalb der von einer Gemeingefahr in der Regel nicht auszugehen ist, liegt entsprechend den Angaben in der Ersten Allgemeinen Verwaltungsvorschrift zur Störfall-Verordnung (13) für die o.g. Anlagen und Stoffe bei 1.000 kg. Liegen in einer Anlage mehrere Stoffe in Mengen unterhalb der vorgenannten Mengenschwelle vor, befinden sich aber insgesamt mehr als 10.000 kg dieser Stoffe in einer Anlage, so finden die Vorschriften der Störfall-Verordnung auch auf diese Anlage Anwendung. Dies bedeutet, daß die Störfall-Verordnung - vorbehaltlich bestimmter, später zu erläuternder Ausnahmen - auf Betriebe zur Herstellung, Be- und Verarbeitung, Wiedergewinnung und Vernichtung von bestimmten Explosivstoffen anzuwenden ist.
Die Grundsätze, nach denen eine Sicherheitsanalyse durchzuführen ist, sind in der Zweiten Allgemeinen Verwaltungsvorschrift zur Störfall-Verordnung (14) niedergelegt. Diese Grundsätze sind auf Anlagen zur Herstellung, Be- und Verarbeitung, Wiedergewinnung und Vernichtung von explosionsgefährlichen Stoffen nur eingeschränkt anzuwenden, weil diese Grundsätze sich zwar auf die Gefährdungsaspekte von Anlagen der chemischen Industrie, nicht aber auf diejenigen, die für Anlagen in der Explosivstoffindustrie charakteristisch sind, beziehen.
Das Ziel des Vorhabens ist es

- die Gefahren, die bei der Herstellung, Be- und Verarbeitung, Wiedergewinnung, Vernichtung und Lagerung von Sprengstoffen und Gegenständen mit Explosivstoff auftreten können, unter Berücksichtigung der Einflußfaktoren systematisch zusammenzustellen;
- die Methoden der Gefahrenabwehr zu analysieren
- die wissenschaftlichen Erkenntnisse über Schadwirkungen infolge von Sprengstoffexplosionen übersichtlich darzustellen
- den Stand der Sicherheitstechnik aus den Ergebnissen der Teiluntersuchungen abzuleiten
- die Ergebnisse in Form einer Muster-Sicherheitsanalyse auf eine repräsentative Sprengstoffabrik anzuwenden
- ein Ablaufschema für die Erstellung und Prüfung von Sicherheitsanalysen für Sprengstoffabriken aufzustellen und
- vorhandene Wissenslücken und Lücken im Vorschriftenwerk aufzuzeigen.

Mit dem vorgelegten Bericht sollen sowohl die betroffene Industrie als auch die zur Überwachung eingesetzten staatlichen Organe mit dem notwendigen Rüstzeug zur Anfertigung bzw. Prüfung von Sicherheitsanalysen nach §7 der Störfall-Verordnung versehen werden. Außerdem soll der interessierten Öffentlichkeit der erreichte Stand der

Sicherheitstechnik in der Explosivstoffindustrie der Bundesrepublik Deutschland dargelegt werden, um so zu helfen, die öffentliche Diskussion über Sicherheitsfragen in diesem Teilbereich auf eine sachliche Basis zu stellen.
Der Bereich der Explosivstoffe ist sehr breit; er umfaßt Sprengstoffe, Treibstoffe, Zündstoffe, pyrotechnische Sätze aber auch die Gegenstände mit Explosivstoff, wie Zünd- und Anzündmittel, Munition, Sprengkörper und pyrotechnische Gegenstände. Für alle diese Stoffe und Gegenstände gelten im allgemeinen die gleichen Grundsätze bei der sicherheitstechnischen Beurteilung. Um den Bericht aber nicht über ein vertretbares Maß hinaus ausufern zu lassen, war eine inhaltliche Beschränkung unbedingt erforderlich, ohne dabei die sicherheitlich relevanten Faktoren außer Acht zu lassen. Aus diesem Grunde wird der Bericht, soweit erforderlich, auf die Belange der Herstellung, Be- und Verarbeitung, Lagerung und Vernichtung von Sprengstoffen beschränkt.
Der Bericht wird aus Gründen der Übersichtlichkeit und zur Förderung der Verständlichkeit in drei Teilberichte gegliedert.

1) Im **ersten Teilbericht** werden die charakteristischen Eigenschaften von Explosivstoffen, ihre phänomenologische Einteilung und ihre Gefahrklassifizierung erläutert. Ausser der Darstellung der Prinzipien der Herstellung, Be- und Verarbeitung, Lagerung und Vernichtung von Sprengstoffen werden die für die verschiedenen Umgangsformen relevanten Vorschriften hinsichtlich ihrer sicherheitstechnischen Inhalte und Aussagen diskutiert. Im Anschluß daran werden die Grundsätze der sicherheitstechnischen Beurteilung der Explosivstoffe und der Anlagen zu deren Herstellung, Be- und Verarbeitung, Lagerung und Vernichtung durch Darstellung der Zusammenhänge zwischen der Empfindlichkeit und Wirkung der Sprengstoffe einerseits und der Widerstandsfähigkeit von Menschen und baulichen Einrichtungen gegenüber Explosionswirkungen andererseits ausführlich erörtert. Aus diesen Darstellungen wird die für die Explosivstoffindustrie geltende Sicherheitsphilosophie abgeleitet und mit derjenigen, die für "übliche" Anlagen in der chemischen Industrie gilt, verglichen. Die Ermittlung und Bewertung des derzeitigen Standes der Sicherheitstechnik in Anlagen der Explosivstoffindustrie dient schließlich der Aufdeckung von Kenntnislücken und von etwaigen Mängeln im Vorschriftenwerk.

2) Im **zweiten Teilbericht** werden zunächst die sich aus der Störfall-Verordnung ergebenden Anforderungen an eine Sicherheitsanalyse für eine Sprengstoffabrik dargelegt. Dabei wird insbesondere auf die Voraussetzungen für eine Ausnahme nach §10 der Störfall-Verordnung eingegangen. Anschließend wird eine an den realen Gegebenheiten orientierte, fiktive Sprengstoffabrik in ihren wesentlichen Teilen beschrieben und

diese der Sicherheitsanalyse nach §7 der Störfall-Verordnung unterworfen. Dabei werden jedoch nur die sich aus der Explosivstoffnatur der Stoffe ergebenden Gefahren berücksichtigt. Für alle weiteren Aspekte, wie den Gefahren, die allen anderen chemischen Prozessen oder z.B. den Giftstoffen gleichermaßen eigen sind, gelten die in der 2. Störfall-VwV festgelegten Grundsätze für die Durchführung einer Sicherheitsanalyse. Den Abschluß des zweiten Teilberichtes bildet die Entwicklung eines Ablaufschemas für die Erstellung und die Prüfung einer Sicherheitsanalyse für Anlagen der Explosivstoffindustrie.
3) Der **dritte Teilbericht** enthält dann die für die Durchführung der Muster-Sicherheitsanalyse erforderlichen Unterlagen.

1.3. Begriffsbestimmungen

Im nachfolgenden Abschnitt werden einige wenige jedoch mehrfach im vorliegenden Bericht verwendete Begriffe, die in den Normen und Vorschriften entweder nicht oder aber unterschiedlich definiert bzw. verwendet werden, ausführlicher beschrieben.

EXPLOSIONSFÄHIGER STOFF ist ein fester oder flüssiger Stoff, der aufgrund seiner Konstitution oder seiner Zusammensetzung einen Energievorrat gespeichert enthält und in der Lage ist, die Energie durch Zuführung einer vergleichsweise geringen Energiemenge in Form hochgespannter Gase extrem schnell in einer chemischen Reaktion, an der keine zusätzlichen Stoffe, wie z.B. Luftsauerstoff, beteiligt sind, freizusetzen. Die Umsetzungsprodukte und die entwickelte Energie wirken üblicherweise in zerstörender Form auf die Umgebung ein. Der Begriff explosionsfähiger Stoff wird auch auf bestimmte Stoffgemische angewendet, deren Komponenten selbst nicht explosionsfähig zu sein brauchen, die aber in der vorbeschriebenen charakteristischen Weise miteinander reagieren können. Beispiele für explosionsfähige Stoffe bzw. Stoffgemische sind: Ammoniumnitrat, Dinitrobenzol, Benzoylperoxid, Nitroglycerin sowie Mischungen aus Kaliumchlorat und Zucker oder aus Kohlenwasserstoffen und konzentrierter Salpetersäure in bestimmten Mischungsverhältnissen.

EXPLOSIONSGEFÄHRLICHER STOFF ist ein fester oder flüssiger explosionsfähiger Stoff, der bereits durch nicht außergewöhnliche Beanspruchungen wie Schlag, Reibung und/oder durch Wärmezufuhr zur Explosion gebracht werden kann. Explosionsgefährliche Stoffe werden deshalb auch als leicht explosionsfähige Stoffe bezeichnet. Hinsichtlich der Stoffgemische gilt das für die explosionsfähigen Stoffgemische gesagte entsprechend. Die Gruppe der explosiongefährlichen Stoffe unterliegt den Vor-

schriften des Gesetzes über explosionsgefährliche Stoffe - dem Sprengstoffgesetz. Zu ihr zählen neben den Explosivstoffen die sog. sonstigen explosionsgefährlichen Stoffe (der chemischen Industrie). Beispiele für explosionsgefährliche Stoffe sind: Bleiazid, Trinitrotoluol, Nitromethan, Xylolmoschus, aber auch Gemische aus Ammoniumnitrat und Dieselöl oder aus Kaliumnitrat, Schwefel und Holzkohle (Schwarzpulver).

EXPLOSIVSTOFFE sind explosionsgefährliche Stoffe, die zum Zwecke der Erzielung einer explosiven oder pyrotechnischen Wirkung hergestellt werden. Sie dienen dementsprechend ausschließlich oder überwiegend als Zünd- oder Anzündstoffe, Sprengstoffe, Treibladungspulver, Festtreibstoffe oder pyrotechnische Sätze. Der Begriff der Explosivstoffe ist also an den Verwendungszweck, nicht aber an den unmittelbaren Gefahrstoffcharakter geknüpft. Aus diesem Grunde zählen auch bestimmte, nicht explosionsgefährliche, wohl aber explosionsfähige Stoffe zur Gruppe der Explosivstoffe, sofern sie zur Herbeiführung einer Explosion oder eines pyrotechnischen Effektes verwendet werden - z.B. bestimmte Emulsions- oder Slurry-Sprengstoffe.

EXPLOSIVSTOFFINDUSTRIE. Dieser Begriff umschreibt den gesamten Bereich der Industrie, der mit der Herstellung, Be- oder Verarbeitung, Lagerung und Vernichtung von Explosivstoffen befaßt ist. Der Begriff wird häufig auch in zusammengesetzten Formulierungen - wie z.B. Sicherheitskonzept der Explosivstoffindustrie - verwendet. Hierbei ist jedoch zu berücksichtigen, daß es sich dabei nicht um ein Konzept handelt, das von der Explosivstoffindustrie entwickelt worden ist, sondern um ein Konzept, das von der Gesamtheit der Sachverständigen, der Industrie und dem Gesetzgeber für den Bereich der Explosivstoffindustrie geschaffen worden ist.

GEGENSTÄNDE MIT EXPLOSIVSTOFF sind Gegenstände, die aus Explosivstoffen bestehen (Guß- oder Preßkörper) oder die derartige Stoffe in einer formgebenden Umhüllung enthalten. Zu diesen Gegenständen zählen einerseits die Gesamtheit der Munition, wie Patronen, Geschosse, Bomben usw., und andererseits die Zünd- und Anzündmittel, wie Sprengzünder, Detonatoren, Sprengschnur, Verstärkungsladungen, Anzündhütchen, Treibladungsanzünder, usw., sowie die pyrotechnischen Gegenstände, wie Feuerwerksartikel oder pyrotechnische Gegenstände für technische Zwecke, z.B. Gasgeneratoren, Schnellauslösevorrichtungen oder bestimmte Signalmittel. Eine wesentliche Ausnahme von der Regel stellen die patronierten Sprengstoffe - Sprengstoffpatronen - dar; diese zählen nicht zu den Gegenständen. In rechtlicher Hinsicht besonders zu beachten ist, daß eine große Zahl von Gegenständen mit Explosivstoff nicht von den Regelungen des Sprengstoffgesetzes erfaßt wird. Hierzu zählt die gesamte militärisch oder polizeilich verwendete Munition, die dem Kriegs-

waffen-Kontrollgesetz unterliegt, sowie die zivil verwendete Munition, die durch das Waffengesetz geregelt wird.

MASSENEXPLOSION. Unter einer Massenexplosion wird eine explosive Reaktion verstanden, die bei lokaler Auslösung nahezu die gesamte an einem Ort befindliche Masse an explosiven Stoffen annähernd gleichzeitig erfaßt. Diese etwas verschwommene Definition soll dem Umstand Rechnung tragen, daß eine beliebig kleine Masse explosiver Stoffe wegen der endlichen Umsetzungsgeschwindigkeit niemals "gleichzeitig" explodieren kann. Außerdem berücksichtigt die vorstehende Definition die Tatsache, daß die entfernt vom Ort der Auslösung befindlichen Teile einer endlich ausgedehnten Explosivstoffmasse infolge der gerichteten Explosionswirkung häufig vom Explosionsort fortgeschleudert werden ohne selbst zu explodieren. Obwohl es bisher keine allgemein verbindliche Festlegung darüber gibt, welcher Anteil einer an einem Ort befindlichen, aus Teilmengen zusammengesetzten Masse explosiver Stoffe "gleichzeitig" explodieren muß, um von einer Massenexplosion zu sprechen, besteht unter den meisten Sachverständigen weitgehend Einigkeit darüber, daß dieser Anteil bei etwa 30 - 50 % der Gesamtmasse liegen sollte. Hinsichtlich der "Gleichzeitigkeit" der Umsetzung bei einer Massenexplosion ist zu bemerken, daß immer dann von einer Massenexplosion auszugehen ist, wenn sich die explosiven Wirkungen, z.B. die der Stoßwellen, der Teilmengen am Beobachtungsort addieren, so daß die beobachtete Gesamtwirkung der Summe der "in Masse" explodierten Teilmengen entspricht. Dies bedeutet, daß die Zeit zur Übertragung der Explosion von Teilmenge auf Teilmenge deutlich kürzer sein muß als die am Beobachtungsort festgestellte Wirkungsdauer der Explosion jeder Teilmenge. Diese Überlegungen spielen eine wesentliche Rolle bei der Sicherheitsbetrachtung von Herstellungs-, Be- und Verarbeitungsprozessen explosiver Stoffe in Anlagen, die sich in unmittelbarer Nachbarschaft zueinander befinden.

SPRENGMITTEL sind alle zur Ausführung einer Sprengung benötigten Explosivstoffe, wie Sprengstoffe, Gegenstände mit Explosivstoffen, wie Zündmittel, Verstärkungsladungen, Sprengschnur, und die nicht explosiven Hilfsmittel, wie Zündmaschinen, Verlängerungsdrähte, Ladehilfsmittel.

SPRENGSTOFFE sind Explosivstoffe, die zur Ausführung einer Sprengung benötigt werden oder deren explosive Wirkung zur Erzielung einer zerstörenden Wirkung in ihrer unmittelbaren Umgebung dienen. Dieser Begriff wird häufig umgangssprachlich mit dem Begriff "Explosivstoffe" gleichgesetzt.

SPRENGSTOFFABRIK ist der räumlich abgeschlossene Geländebereich, auf dem Sprengstoffe gewerbsmäßig hergestellt, bzw. be- oder verarbeitet werden. Die Sprengstoffabrik umfaßt neben sämtlichen Anlagen, die der eigentlichen Herstellung, Be- und Verarbeitung, Prüfung, Untersuchung, Vernichtung usw. der Sprengstoffe dienen, auch alle weiteren Einrichtungen und Nebenanlagen, die zum Betrieb der vorgenannten Anlagen erforderlich sind. Zu den letzteren Anlagen gehören neben den Lagern und Aufbereitungsanlagen für die Rohstoffe, Einrichtungen der Energieversorgung, Versandanlagen und Lager für die hergestellten Endprodukte sowie auch die Sozialeinrichtungen und die Administration der Fabrik.

SPRENGSTOFFINDUSTRIE. Dieser Begriff umschreibt den gesamten Industriezweig, der sich mit der Herstellung, Be- und Verarbeitung sowie Vernichtung von Sprengstoffen befaßt. Wegen der besonderen Verwendung des Begriffs in zusammengesetzten Formulierungen gilt das für die Explosivstoffindustrie Gesagte entsprechend.

2. Charakterisierung der Explosivstoffe

2.1. Allgemeines

Die Explosivstoffe sind ein Teilbereich der festen und flüssigen explosionsfähigen Stoffe.

Explosionsfähige Stoffe sind, allgemein betrachtet, feste, flüssige oder gasförmige Stoffe oder Stoffgemische, die sich in einem thermodynamisch metastabilen Zustand befinden und die ohne Hinzutreten weiterer Reaktionspartner, wie z.B. Luft-Sauerstoff, zu einer sehr schnell verlaufenden Reaktion fähig sind. Diese Reaktion verläuft in der Regel sehr stark exotherm und im Falle der festen und flüssigen Stoffe oder Stoffgemische unter Bildung großer Gasmengen. Die als Explosion bezeichnete Wirkung der Reaktion explosionsfähiger Stoffe tritt nach außen als Folge des Ausdehnungsbestrebens der unter hohem Druck stehenden, durch die Reaktion gebildeten Gase in Erscheinung. Sie wirkt auf ihre Umgebung zerstörend ein.

Explosionsfähige Stoffe, die infolge ihrer chemischen Konstitution oder ihrer chemischen Zusammensetzung einen Energievorrat enthalten, lassen sich durch:

thermische Einwirkung	z.B.: Flammen oder Wärmezufuhr
mechanische Beanspruchung	z.B.: Schlag oder Reibung
detonative Einwirkung	z.B.: Detonationsstoß einer Sprengkapsel oder eines Detonators

zur explosiven Umsetzung bringen.

Die festen und flüssigen explosionsfähigen Stoffe lassen sich entsprechend ihres Verwendungszweckes, wie folgt einteilen:

1 Explosivstoffe	
1.1	Sprengstoffe
1.2	Zündstoffe
1.3	Anzündstoffe
1.4	Treibstoffe
1.5	pyrotechnische Sätze

2 Sonstige explosionsfähige Stoffe	
2.1	Erzeugnisse der chemischen Industrie
2.1.1	Ammonsalpeter für Düngezwecke
2.1.2	anorganische Nitrat- oder Chloratmischungen für den Pflanzenschutz
2.1.3	stickstoffreiche organische Verbindungen in Blähmitteln für die Kunststoff- und Gummiindustrie
2.1.4	organische Peroxide in Polymerisationskatalysatoren für die Kunststoffindustrie
2.1.5	Nitroverbindungen und Salpetersäureester für die pharmazeutische Industrie
2.1.6	Nitrocellulose für die Lack- und Druckfarbenindustrie
2.2	Präparate in Laboratorien

Explosivstoffe werden auch in großer Zahl und Menge zu Gegenständen verarbeitet. Diese Gegenstände werden entsprechend ihrer Wirkungsweise und ihres Verwendungszwecks wie folgt eingeteilt:

1. **Anzündmittel**, wie z.B.: Anzünder, Anzündschnur, Anzündhütchen, Stoppinen;
2. **Zündmittel**, wie z.B.: Sprengkapseln, Detonatoren, elektrische Sprengzünder, militärische Zünder, Sprengschnur;
3. **Munition**, wie z.B.: Patronen, Geschosse, Bomben, Minen, Torpedos, Raketen;
4. **Treibmittel**, wie z.B.: Kartuschen, Treibladungen, Raketenmotore;
5. **Gegenstände**, wie z.B.: Feuerwerksgegenstände, (pyrotechnische) Gasgeneratoren, Signalmittel, Schnellauslöseeinrichtungen;
6. **Gegenstände**, wie z.B.: Perforations- und Schneidladungen für die Erdöl- und Erdgasgewinnung, seismische Sprengkörper, Abstichladungen für Hochöfen.

Die Gegenstände mit Explosivstoff werden im allgemeinen Sprachgebrauch häufig mit den eigentlichen Explosivstoffen unter dem Oberbegriff "Explosivstoff" zusammengefaßt.

Die Besonderheit der explosionsfähigen und damit natürlich auch der Explosivstoffe ist es, daß sie bei mechanischer, thermischer und detonativer Beanspruchung in Form einer Explosion reagieren können.

Die Leichtigkeit mit der diese Reaktion ausgelöst werden kann, wird üblicherweise als Sensibilität oder Empfindlichkeit der Stoffe bezeichnet; sie ist ein Maß für die Wahrscheinlichkeit der Auslösung der Explosion.
Die festen und flüssigen explosionsfähigen Stoffe werden entsprechend ihrer Auslösewahrscheinlichkeit in leicht oder schwer explosionsfähige Stoffe unterschieden. Für die leicht-explosionsfähigen Stoffe wird auch der Begriff "explosionsgefährlich" verwendet (18), weil die leichte Auslösbarkeit der explosiven Reaktion auch eine hohe Gefährlichkeit der Stoffe bewirkt. Die schwer-explosionsfähigen Stoffe haben keine eigene Bezeichnung und werden somit nur unter dem Sammelbegriff "explosionsfähig" geführt.
Die Explosivstoffe gehören in aller Regel zu den explosionsgefährlichen Stoffen. Es gibt jedoch auch neuere Entwicklungen von Explosivstoffen, die wegen ihrer sehr geringen Auslösewahrscheinlichkeit der Explosion nicht mehr als explosionsgefährlich bezeichnet werden können. Wegen ihrer Verwendung zum Sprengen und Treiben werden diese Stoffe jedoch nach wie vor zu den Explosivstoffen gerechnet.
Das zweite Charakteristikum der explosionsfähigen Stoffe ist ihre explosive Wirkung, wegen der die Explosivstoffe überhaupt im industriellen Maßstab hergestellt werden.
Die explosive Umsetzung der explosionsfähigen Stoffe kann entweder langsam als Abbrand, etwas schneller als Deflagration oder sehr schnell als Detonation ablaufen. Im Falle der Detonation erfolgt eine fast vollständige Umsetzung der Stoffe, während die Endprodukte eines Abbrandes oder einer Deflagration meist noch reaktionsfähige Bestandteile enthalten. Die freiwerdende Energie der Umsetzung ist daher bei einer Detonation erheblich größer als bei einer Deflagration oder beim Abbrand. Je nach Stoffart und Reaktionsbedingungen kann sich ein explosionsfähiger Stoff in der einen oder der anderen Reaktionsform umsetzen. Auf die Besonderheiten und Unterschiede zwischen diesen Reaktionsformen wird später ausführlich zurückzukommen sein.
Sowohl die Auslösewahrscheinlichkeit als auch die Wirkung von Explosivstoffen ist von einer großen Zahl von Parametern abhängig. Dazu gehören einerseits die stofflichen Parameter, wie Konstitution, Zusammensetzung, physikalische Eigenschaften, Erscheinungsform usw. und andererseits die Parameter, die die unmittelbare Umgebung der Stoffe (Einschluß) charakterisieren.
Weder die Empfindlichkeit noch die Wirkung von Explosivstoffen lassen sich durch einfache Zahlenangaben eindeutig beschreiben. Aus diesem Grunde wird die Empfindlichkeit der Explosivstoffe gegenüber den einzelnen Beanspruchungen mechanischer, thermischer oder detonativer Art, mittels verschiedener Prüfverfahren untersucht. Diese Prüfverfahren liefern in der Regel eine für das jeweilige Prüfverfahren charakteristische Reihung der Explosivstoffe. Aus dieser lassen sich dann die relativen

Empfindlichkeiten der verschiedenen Explosivstoffe mit Beziehung auf einen bestimmten, als Referenz dienenden Explosivstoff, ableiten.
Ähnlich liegen die Verhältnisse bei der Wirkung. Hierbei werden wirkungsspezifische physikalische Größen der Explosivstoffe, wie Detonations- oder Abbrandgeschwindigkeit, Brisanz, Sprengkraft usw. nach festgelegten Verfahren ermittelt. Die dabei für die verschiedenen Explosivstoffe erhaltenen Daten dienen dann der vergleichenden Beurteilung der Wirkung dieser Stoffe.
Die Gefährlichkeit der Explosivstoffe ergibt sich aus dem Zusammenspiel von Empfindlichkeit und Wirkung; d.h. die Explosivstoffe sind um so gefährlicher je größer ihre Empfindlichkeit und/oder ihre Wirkung ist. Es ist aber bereits an dieser Stelle ausdrücklich darauf hinzuweisen, daß sich die Gefährlichkeit der Explosivstoffe nicht in einer Zahlengröße darstellen läßt, weil sie das Produkt der nicht quantifizierbaren Größen Empfindlichkeit und Wirkung ist (15 - 17).

2.2. Klassifizierung der Explosivstoffe

Wie bereits im vorhergehenden Abschnitt angedeutet, können sich Explosivstoffe und Gegenstände mit Explosivstoff je nach Art der Beanspruchung und der herrschenden Umgebungsbedingungen in unterschiedlicher Weise umsetzen. Dies gilt natürlich auch für unterschiedliche Explosivstoffe und Gegenstände mit Explosivstoff unter gleichen Umgebungsbedingungen. Um nun nicht für jeden einzelnen Explosivstoff oder Gegenstand mit Explosivstoff spezielle Sicherheitsregelungen treffen zu müssen, bestand das Bedürfnis nach einer Klassifizierung der Stoffe und Gegenstände. Diese Klassifizierung sollte auf die den Stoffen und Gegenständen eigentümliche Gefährlichkeit abgestellt sein.
Weil die jeweiligen Reaktionsformen der Stoffe und Gegenstände unter den verschiedenen Umgebungsbedingungen bei Herstellung, Be- und Verarbeitung, Lagerung, Beförderung und Vernichtung unterschiedlich sein können, kann eine allgemein verwendbare Gefahrklassifizierung nur dann erhalten werden, wenn diese auf die Reaktionsform (Wirkung) bei möglichst maximaler Beanspruchung bezogen wird. Dies bedeutet, daß die Explosivstoffe und Gegenstände mit Explosivstoff in den entsprechenden Prüfungen den verschiedenen, möglichst starken Beanspruchungen ausgesetzt werden müssen und die jeweils ungünstigste Reaktionswirkung zur Gefahrklassifizierung heranzuziehen ist. Die Wahrscheinlichkeit der Auslösung der explosiven Reaktion spielt somit bei der Festlegung der Gefahrklassifizierung keine Rolle.
Dieses Klassifizierungskonzept wurde zuerst von den zuständigen Gremien der NATO für die Lagerung von Explosivstoffen und Munition erarbeitet (19). Sehr bald danach

übernahm der Wirtschafts- und Sozialrat der Vereinten Nationen ECOSOC dieses Konzept zur Klassifizierung der Explosivstoffe und Gegenstände mit Explosivstoff für den Teilbereich der Beförderung dieser Güter (20). Zwischenzeitlich ist dieses Konzept im internationalen See- und Luftverkehr zur Anwendung gebracht worden (21,22). Für den europäischen Eisenbahn-, Straßen- und Binnenschiffsverkehr steht das Konzept unmittelbar vor seiner Einführung (23 - 25). Im Teilbereich der Lagerung wurde das Klassifizierungskonzept zunächst von den Streitkräften der Bundeswehr (26) und schließlich auch für den gewerblichen Bereich (27) übernommen. Auch die Herstellung, Be- und Verarbeitung sowie Vernichtung von Explosivstoffen und Gegenständen mit Explosivstoff regelnden Unfallverhütungsvorschriften der Berufsgenossenschaften (28) teilen die Stoffe und Gegenstände nach dem gleichen Prinzip in verschiedene Gefahrgruppen ein.
Obwohl sich die Beschreibungen der Gefahr- bzw. Lagergruppen in den verschiedenen Vorschriften im Wortlaut geringfügig voneinander unterscheiden, sind sie in den wesentlichen Aussagen identisch.
Weil die Störfall-Verordnung im Falle der explosionsgefährlichen Stoffe auf die im Sprengstoffrecht verankerten Lagergruppen abhebt, werden nachfolgend die Beschreibungen der Lagergruppen 1.1 bis 1.4 aus dem Anhang zu 2 der Zweiten Verordnung zum Sprengstoffgesetz (29) wiedergegeben:

Lagergruppe 1.1
Die Explosivstoffe dieser Gruppe können in der Masse explodieren. Die Umgebung ist durch Druckwirkung (Stoßwellen), durch Flammen und durch Spreng- und Wurfstücke gefährdet. Bei starkmanteligen Gegenständen oder Gegenständen über 60 mm Durchmesser (großkalibrige Gegenstände) tritt eine zusätzliche Gefährdung durch schwere Sprengstücke ein.

Lagergruppe 1.2
Die Explosivstoffe dieser Gruppe explodieren nicht in der Masse. Gegenstände explodieren bei einem Brand zunächst einzeln. Im Verlaufe des Brandes nimmt die Zahl der gleichzeitig explodierenden Gegenstände zu. Die Druckwirkung (Stoßwellen) der Explosionen ist auf die unmittelbare Umgebung beschränkt; an Bauwerken der Umgebung entstehen keine oder nur geringe Schäden. Die weitere Umgebung ist durch leichte Sprengstücke und durch Flugfeuer gefährdet. Fortgeschleuderte Gegenstände können beim Aufschlag explodieren und so Brände und Explosionen übertragen. Bei starkmanteligen Gegenständen oder Gegenständen über 60mm Durchmesser (großkalibrige Gegenstände) tritt eine zusätzliche Gefährdung durch schwere Sprengstücke ein.

Lagergruppe 1.3

Die Explosivstoffe dieser Gruppe explodieren nicht in der Masse. Sie brennen sehr heftig und unter starker Wärmeentwicklung ab, der Brand breitet sich rasch aus. Die Umgebung ist hauptsächlich durch Flammen, Wärmestrahlung und Flugfeuer gefährdet. Gegenstände können vereinzelt explodieren, einzelne brennenden Packstücke und Gegenstände können fortgeschleudert werden. Die Gefährdung der Umgebung durch Sprengstücke ist gering. Die Bauten in der Umgebung sind im allgemeinen durch Druckwirkung (Stoßwellen) nicht gefährdet.

Lagergruppe 1.4

Die Explosivstoffe dieser Gruppe stellen keine bedeutsame Gefahr dar. Sie brennen ab, einzelne Gegenstände können auch explodieren. Die Auswirkungen sind weitgehend auf das Packstück beschränkt. Sprengstücke gefährlicher Größe und Flugweite entstehen nicht. Ein Brand ruft keine Explosion des gesamten Inhalts eines Packstückes hervor.

Beispiele für die Lagergruppenzuordnung von Explosivstoffen und Gegenständen mit Explosivstoff sind in Anlage 2 zur Unfallverhütungsvorschrift "Explosivstoffe und Gegenstände mit Explosivstoff - Allgemeine Vorschrift" (28) enthalten und auszugsweise in der Tabelle 2.2-1 aufgeführt.

Die Prüfverfahren zur Ermittlung der Lagergruppen sind in der vom Bundesminister für Arbeit und Sozialordnung (BMA) erlassenen Sprengstoff-Lagerrichtlinie SprengLR 010 (29) beschrieben. Diese Verfahren sind in ihrer Grundidee den Vorschriften der Vereinten Nationen über die Zuordnung der Unterklassen der Klasse 1 (30) sehr ähnlich. Entsprechend eines Beschlusses auf der 49. Sitzung des Arbeitskreises "Lagerung explosionsgefährlicher Stoffe" beim BMA sollen die Vorschriften der SprengLR 010 spätestens 1992 an die Empfehlungen der Vereinten Nationen angepaßt werden.

Die Prüfungen zur Ermittlung der Lagergruppen werden mit den in den Handel gelangenden Versandeinheiten durchgeführt. Sie werden mit jeweils mehreren Versandstücken in gestapelter Form ausgeführt, um so den Einfluß großer Massen und die Bedingungen der Lagerung und der Beförderung zu simulieren.

Die Prüfungen umfassen die Beanspruchung der Stoffe und Gegenstände durch Innenzündung (detonative Beanspruchung) bzw. Innenanzündung (deflagrative Beanspruchung) und durch eine Anzündung von Außen (Einwirkung eines Brandes). Auf eine Prüfung des Verhaltens der Stoffe und Gegenstände bei mechanischer Beanspruchung wird verzichtet, weil zum einen die Art und Stärke der möglichen maximalen mechanischen Beanspruchung nicht vorhersehbar ist, und zum anderen davon ausgegangen wird, daß die detonative Beanspruchung durch Innenzündung eine dermaßen starke

Beanspruchung darstellt, daß sie auch extrem starke mechanische Beanspruchungen mit abdeckt.
Durch die vorstehend erläuterten Aktivitäten wird aufgezeigt, daß ein großer Bereich des Umgangs mit Explosivstoffen und Gegenständen mit Explosivstoff (Herstellung, Be- und Verarbeitung, Lagerung und Beförderung) hinsichtlich einer Gefährlichkeitsklassifizierung z.T. auch im internationalen Rahmen harmonisiert ist.

Tabelle 2.2-1 Beispiele für Lagergruppenzuordnungen

Lager-gruppe	Explosivstoffe	Gegenstände mit Explosivstoff
1.1	militärische und gewerbliche Sprengstoffe; Schwarzpulver; Zündstoffe; einbasige poröse Treibladungspulver; bestimmte pyrotechnische Sätze wie z.B Blitz-, Leucht- oder Sternsätze	bestimmte Munition wie z.B. Geschosse, Bomben, Minen, Torpedos, Raketen; Hohlladungen; Verstärkungsladungen; Sprengschnur; bestimmte Großfeuerwerkskörper; Sprengkapseln; bestimmte Sprengzünder.
1.2	———	bestimmte Munition wie z.B. Bomben, Minen, Geschosse, Torpedos, Raketen; Hohlladungen; bestimmte Zündeinrichtungen.
1.3	nicht poröse,mehrbasige Treibladungspulver; bestimmte pyrotechnische Sätze wie z.B. Rauch- oder Verzögerungssätze	Brandmunition; größere Feuerwerkskörper; Leucht- und Signalmunition; Treibladungen; Kartuschen; Raketenmotore.
1.4	———	Anzünder, Anzündschnur; Anzündhütchen; Handfeuermunition; Signalmittel; Feuerwerksartikel; bestimmte elektrische Sprengzünder; Sprengniete.

In diesem Zusammenhang ist jedoch auch darauf hinzuweisen, daß die Vereinten Nationen inzwischen zwei weitere Gefahr-Unterklassen der Klasse 1 eingeführt haben.

Diese neuen Unterklassen 1.5 und 1.6 umfassen sehr unempfindliche Explosivstoffe und Gegenstände mit derartigen Explosivstoffen.
Diese bisher nur für die Beförderung geschaffenen neuen Gefahr-Unter-Klassen, haben jedoch keinen Eingang in das nationale Vorschriftenwerk gefunden, zumal die von diesen Stoffen und Gegenständen ausgehenden Wirkungen denen der Lagergruppen 1.1 bzw. 1.3 gleich bzw. sehr ähnlich sind. Für die Bereiche der Herstellung, Be- und Verarbeitung bzw. Lagerung wird somit keine Notwendigkeit für eine Schaffung der neuen Lagergruppen 1.5 und 1.6 gesehen.
Die Einführung der neuen Unterklassen stellt den Versuch dar, den Aspekt der Auslösewahrscheinlichkeit einer explosiven Reaktion mit in den aus der Gefahrklassifizierung hervorgehenden Gefährlichkeitsgrad der Stoffe und Gegenstände einzubeziehen.
Die Sachverständigen in der Bundesrepublik Deutschland konnten sich bisher jedoch nicht dazu entschließen, dieses, die ursprünglichen Überlegungen in wesentlichen Teilen verändernde Konzept der Gefahrklassifizierung in die national anzuwendenden Vorschriften zu übernehmen.
Der Hauptgrund für diese Entscheidung besteht darin, daß bis jetzt noch unbekannt ist, wie die geringere Gefährlichkeit der Stoffe und Gegenstände der Unterklassen 1.5 und 1.6 in sicherheitsrelevante Erleichterungen von den für die Güter der Unterklassen 1.1 bis 1.3 geltenden restriktiven Vorschriften umgesetzt werden können. Die international den Unterklassen 1.5 und 1.6 zugeordneten Stoffe und Gegenstände werden daher im nationalen Rahmen noch einer der anderen vier Unterklassen zugeordnet.

2.3. Einteilung der Sprengstoffe

Der vorliegende Bericht beschränkt sich aus Gründen der Übersichtlichkeit und Verständlichkeit auf die Diskussion des Standes der Sicherheitstechnik in der Explosivstoffindustrie auf die Herstellung, Be- und Verarbeitung sowie Lagerung und Vernichtung von Sprengstoffen. Die Sprengstoffe im Sinne der Sprengstoff-Lagerverordnung gehören ausnahmslos zur Lagergruppe 1.1, so daß Anlagen zur Herstellung, Be- und Verarbeitung und Vernichtung von Sprengstoffen, sofern sie in ausreichend großen Mengen in den Anlagen vorliegen, den Bestimmungen der Störfall-Verordnung unterliegen.
Sprengstoffe sind Explosivstoffe, die dazu bestimmt sind eine Sprengwirkung zu erzeugen (31)

Für die Einteilung der Sprengstoffe können sehr unterschiedliche Aspekte, wie z.B. der Verwendungszweck, die Zusammensetzung, die Konsistenz, die Empfindlichkeit oder die Wirksamkeit herangezogen werden.

2.3.1. Einheitliche Sprengstoffe

Unter einheitlichen Sprengstoffen werden definierte chemische Verbindungen verstanden, die die Eigenschaften eines Sprengstoffs aufweisen, d.h. die ausreichend empfindlich sind und die zur Herbeiführung einer Sprengwirkung fähig sind.
Entsprechend ihrer Verwendungsweise lassen sich die einheitlichen Sprengstoffe in Initialsprengstoffe und Sekundärsprengstoffe einteilen.

2.3.1.1. Initialsprengstoffe

Initialsprengstoffe sind in der Lage, bei Einwirkung geringer thermischer oder mechanischer Energie unter Energieabgabe in einer chemischen Kettenreaktion mit Überschallgeschwindigkeit zu zerfallen.
Die Zerfallsenergie der Initialsprengstoffe kann, die schwerer zum chemischen Zerfall anregbaren Sprengstoffe (sog. Sekundärsprengstoffe) zu einem gleichartigen Zerfall veranlassen, d.h. sie zünden.
Von den technisch verwendbaren Initialsprengstoffen wird eine hohe Brisanz und eine hohe Auslösegeschwindigkeit gefordert. Sie kommen ausschließlich in Form von Zündmitteln, das sind Initialsprengstoff enthaltende Gegenstände (Sprengkapseln, Detonatoren, elektrische Sprengzünder), die zur Auslösung einer Sprengung verwendet werden, in den Handel.
Initialsprengstoffe müssen wegen ihrer extrem leichten Auslösbarkeit einer Explosion als besonders gefährlich angesehen werden. Für die Zündmittel gilt diese Aussage nur eingeschränkt, weil in ihnen die Initialsprengstoffe durch deren Anordnung sowie die Gegenstandshülle vor einer direkten Einwirkung von außen geschützt sind.
Beispiele für Initialsprengstoffe sind in der Tabelle 2.3-1 aufgeführt.

2.3.1.2. Sekundärsprengstoffe

Einheitliche Sekundärsprengstoffe sind Sprengstoffe, die zur sicheren Auslösung einer Explosion (Detonation) der Zündung durch einen Initialsprengstoff (Zündmittel) be-

dürfen. Sie unterscheiden sich hinsichtlich ihrer Empfindlichkeit gegenüber äußerer Beanspruchung sehr stark und decken nahezu den gesamten zur Verfügung stehenden Empfindlichkeitsbereich ab .

Vom Standpunkt der chemischen Konstitution aus, werden Salpetersäureester, aromatische Nitroverbindungen und Nitroamine unterschieden.

Die einheitlichen Sekundärsprengstoffe werden in reiner Form hauptsächlich im militärischen Bereich in sprengkräftiger Munition (Bomben, Geschosse, Minen, Torpedos, Raketen usw.) verwendet. Zum gleichen Zweck werden aber auch Mischungen der einheitlichen Sprengstoffe miteinander oder mit bestimmten Kunststoffen eingesetzt. Außerdem dienen die einheitlichen Sekundärsprengstoffe auch der Steigerung der Empfindlichkeit und der Sprengwirkung von gewerblich verwendeten Sprengstoffmischungen.

Beispiele für die einheitlichen Sekundärsprengstoffe sind in der Tabelle 2.3-1 aufgelistet.

Tabelle 2.3-1 Beispiele für einheitliche Sprengstoffe

Sprengstofftyp	Beispiel
Initialsprengstoffe	Quecksilberfulminat (Knallquecksilber); Bleiazid; Diazodinitrophenol; Bleipikrat (Bleisalz des Trinitrophenols); Bleitrizinat (Bleisalz des Trinitroresorcins); Tetrazen (Guanylnitrosaminoguanylidentetrazen)
	Sekundärsprengstoffe
Salpetersäureester	Glycerintrinitrat (Nitroglycerin); Ethylenglykoldinitrat (Nitroglykol); Diethylenglykoldinitrat; Pentaerythrittetranitrat (Nitropenta, PETN); Cellulosenitrate (Nitrocellulose)
aromatische Nitroverbindungen	2,4,6-Trinitrotoluol (TNT); 2,4,6-Trinitrophenol (Pikrinsäure); 2,4,6,2',4',6'-Hexanitrodiphenylamin (Hexyl); 2,4,6,2',4',6'-Hexanitrostilben (HNS); 1,3,5-Triamino-2,4,6-trinitrobenzol (TATB)
Nitroamine	1,3,5-Trinitro-1,3,5-triaza-cyclohexan (Hexogen, RDX); 1,3,5,7-Tetranitro-1,3,5,7-tetraazacyclooctan (Octogen, HMX); N-Methyl-N,2,4,6-tetranitroanilin (Tetryl)

2.3.2. Sprengstoffmischungen

Die Sprengstoffmischungen können entsprechend ihrer Anwendungsbereiche in militärische und gewerbliche Sprengstoffmischungen unterschieden werden.

2.3.2.1. Militärische Sprengstoffmischungen

Die militärisch verwendeten Sprengstoffmischungen sind entweder physikalische Gemenge oder Cokristallisate einheitlicher Sprengstoffe, die durch Verpressen oder Gießen in Munition verarbeitet werden, oder es handelt sich um kunststoffgebundene einheitliche Sprengstoffe, die durch Verpressen, Gießen oder Extrudieren in Munition verarbeitet werden. Diese Sprengstoffmischungen zeichnen sich in der Regel durch eine etwas verringerte Empfindlichkeit bei gleichbleibend hoher Sprengwirkung aus. Beispiele für militärische Sprengstoffmischungen sind aus Tab. 2.3-2 zu entnehmen.

2.3.2.2. Gewerbliche Sprengstoffmischungen

Den weitaus größten Teil der Sprengstoffmischungen nehmen die gewerblichen Sprengstoffe ein. Sie finden bei Gewinnungssprengungen im Bergbau und in der Steine- und Erdenindustrie, bei Bauwerksprengungen, beim Tunnelbau, bei der Herstellung unterirdischer Hohlräume, bei Sprengungen in heißen Massen sowie bei Eis- und Schneefeldsprengungen Verwendung.
Bei den gewerblichen Sprengstoffmischungen handelt es sich um physikalische Gemenge, die in der Hauptsache aus Sauerstoff liefernden anorganischen Salzen (Nitrate, Chlorate) und verbrennlichen Stoffen (organischen Verbindungen, Naturstoffen, Metallpulvern) bestehen. Ihnen können außerdem zur Steigerung der Empfindlichkeit und Wirksamkeit einheitliche Sprengstoffe, wie Nitroglycerin, Nitroglykol oder TNT beigemischt sein. Die meisten gewerblichen Sprengstoffe enthalten außerdem noch stabilisierende und färbende Zusätze. Allen gewerblichen Sprengstoffen gemein ist, daß sie hinsichtlich ihrer Sauerstoffbilanz angenähert ausgeglichen zusammengesetzt sind, d.h. daß die vollständige Umsetzung aller Sauerstoff liefernden und verbrennlichen Bestandteile zur Bildung von Wasser, Kohlendioxid und Stickstoff führt. Die Entstehung anorganischer Chloride, Sulfate und Oxide bleibt dabei unberücksichtigt.
Voraussetzung für eine ausreichende Zündbarkeit und Wirksamkeit der Sprengstoffe ist, daß die Mischungskomponenten möglichst feinverteilt sind und die Mischung selbst weitgehend homogen ist.

Die gewerblichen Sprengstoffmischungen werden in die beiden Hauptgruppen Gesteinsprengstoffe und Wetter-Sprengstoffe unterteilt. Die Wetter-Sprengstoffe sind für den Einsatz im Kohlenbergbau bestimmt und als solche durch ihre chemische Zusammensetzung oder durch spezielle Zusätze so gestaltet, daß sie bei ihrer Umsetzung sog. Schlagwetter - das sind zündfähige Methan/Luft-Gemische - und Kohlenstaub/Luft-Gemische nicht zünden. Die Wetter-Sprengstoffe unterliegen hinsichtlich ihrer Zusammensetzung und sicherheitsrelevanten Eigenschaften sehr scharfen laufenden Kontrollen. Gesteinsprengstoffe dagegen sind alle gewerblichen Sprengstoffmischungen, die den hohen Anforderungen an Wetter-Sprengstoffe nicht zu genügen brauchen.

Die Gesteinsprengstoffe werden in Pulversprengstoffe, Nitrat- und Chlorat-Sprengstoffe eingeteilt.

Zu den Pulversprengstoffen gehören u.a. das Schwarzpulver bzw. das Sprengpulver und der Gurdynamit. Schwarzpulver stellt ein inniges Gemisch aus Kaliumnitrat, Schwefel und Holzkohle dar. Im Sprengpulver ist das Kaliumnitrat des Schwarzpulvers gegen Natriumnitrat ausgetauscht. Den beiden Sprengstoffen kommt heute nur noch eine geringe Bedeutung im Rahmen von Sprengarbeiten zu. Der Gurdynamit besteht aus sehr oberflächenreicher Kieselsäure (Kieselgur) in der große Mengen Nitroglycerin aufgesaugt sind. Auch diesem Sprengstoff kommt heute keine technische Bedeutung mehr zu.

Die Nitratsprengstoffe enthalten als Sauerstoff liefernden Bestandteil Ammoniumnitrat und/oder Alkali- und/oder Erdalkalinitrate. Als verbrennliche Komponenten dienen Mineral- oder Pflanzenöle, Holz- oder Pflanzenmehl oder Metallpulver sowie organische Verbindungen, wie z.B. Dinitrotoluol. Sie können zusätzlich einheitliche Sprengstoffe wie Nitroglycerin und/oder Nitroglykol sowie TNT enthalten.

Je nach Konsistenz unterscheidet man gelatinöse und pulverförmige Nitratsprengstoffe. Die gelatinösen Sprengstoffe zeichnen sich durch einen relativ hohen Nitroglycerin- und/oder Nitroglykolgehalt aus. Die gelatinöse Struktur dieser Sprengstoffe ergibt sich aus der Tatsache, daß die flüssigen Salpetersäureester mit Nitrocellulose gelatiniert sind. In die Gelatine sind die übrigen Mischungsbestandteile homogen eingearbeitet.

Bei den pulverförmigen Nitratsprengstoffen wird zwischen sprengölhaltigen und sprengölfreien Sprengstoffen unterschieden. Die pulverförmigen sprengölhaltigen Nitratsprengstoffe enthalten Ammoniumnitrat und verbrennliche Bestandteile sowie relativ geringe Mengen flüssiger Salpetersäureester. Die pulverförmigen sprengölfreien Nitratsprengstoffe können entweder neben anorganischen Nitraten und verbrennlichen Komponenten zusätzlich einheitliche Sprengstoffe wie TNT enthalten oder nur aus Ammoniumnitrat und festen und/oder flüssigen verbrennlichen Bestandteilen bestehen.

Bei den letzteren kann das Ammoniumnitrat entweder in gemahlener Form oder in Form kleiner oberflächenreicher Kügelchen (Prills) vorliegen.
Als neueste Entwicklung der Nitratsprengstoffe sind die Suspensions- und die Emulsionssprengstoffe zu nennen. Beiden Sprengstofftypen gemein ist ein relativ hoher Wassergehalt. Sie enthalten neben den teilweise im Wasser gelösten anorganischen Nitraten feste und/oder flüssige verbrennliche Stoffe sowie die Suspension oder Emulsion stabilisierende Stoffe und sensibilisierende Zusätze (32).
In den pulverförmigen Chloratsprengstoffen sind die Sauerstoff liefernden Komponenten Alkali- und/oder Erdalkalichlorate. Ihre Sprengleistung ist geringer als die der vergleichbaren pulverförmigen Ammoniumnitrat-Sprengstoffe. Wegen des hohen Preises der Chlorate und der verhältnismäßig großen Empfindlichkeit werden die Chloratsprengstoffe in der Bundesrepublik Deutschland nicht mehr hergestellt oder verwendet.
Die Wetter-Sprengstoffe werden je nach Einsatzbereich (Betriebspunkt) im Kohlenbergbau in drei Klassen eingeteilt, die mit römischen Zahlen bezeichnet werden. Die Wetter-Sprengstoffe der Klassen I und II bestehen aus Ammoniumnitrat, Nitroglycerin und verbrennlichen sowie Flammen löschenden oder die Flammentemperatur herabsetzenden Stoffen; sie enthalten außerdem geringe Mengen von Zusätzen zur Gewährleistung einer ausreichenden Wasserfestigkeit. Die Wetter-Sprengstoffe der Klasse III basieren hinsichtlich ihrer Zusammensetzung auf dem Prinzip des "selektiven Ionenaustausches", d.h. sie enthalten als Sauerstoff-liefernde Komponente kein Ammoniumnitrat, sondern ein sehr fein gemahlenes homogenes Gemisch aus Kaliumnitrat und Ammoniumchlorid.
Die gewerblichen Sprengstoffe kommen entweder in patronierter Form oder aber in sog. loser Form in den Handel. Unter Sprengstoffpatronen werden zylindrisch geformte, in Papier- oder Kunststoffhüllen abgepackte Sprengstoffe unterschiedlichen Durchmessers und unterschiedlicher Länge verstanden. Die Formstabilität der Patronen ergibt sich entweder aus der Konsistenz der Sprengstoffe selbst oder aus der Gestalt und Festigkeit der Umhüllung. Die Patronenformen und -abmessungen sind den Bohrlochdimensionen der Praxis angepaßt. Gewerbliche Sprengstoffe, die mit sog. Ladehilfsmitteln (Einblasgeräten oder Pumpen) in die vorbereiteten Laderäume der Sprengobjekte eingebracht werden können, kommen in loser Form zum Einsatz. Diese Sprengstoffe sind grundsätzlich explosivstofffrei und müssen gegenüber den Beanspruchungen, die durch das mechanische Einbringen in die Laderäume entstehen können, unempfindlich sein.
Beispiele für die verschiedenen gewerblichen Sprengstoffmischungen sind aus der Tabelle 2.3-2 zu entnehmen. Die angeführten Beispiele bezeichnen eine willkürliche Auswahl verschiedener Handelsprodukte.

Tabelle 2.3-2 Beispiele für Sprengstoffmischungen

Sprengstofftyp	Beispiel
Militärische Sprengstoffmischungen	
militärisch verwendete Sprengstoffmischungen; Mischungen einheitlicher Sprengstoffe	Pentolit (PETN/TNT); Hexolit (Hexogen/TNT); Octolit (Octogen/TNT)
Mischungen einheitlicher Sprengstoffe mit Kunststoff	PBX- oder AFX-Sprengstoffe (kunststoffgebundenes Hexogen)
Gewerbliche Sprengstoffmischungen	
Gesteinsprengstoffe	
Pulversprengstoffe	Schwarzpulver; Sprengpulver; Gurdynamit
Nitrat-Sprengstoffe:	
gelatinöse Sprengstoffe	Ammon-Gelite; Seismo-Gelite; Sprenggelatine; Gelatine-Dynamite
pulverförmige Sprengstoffe	Donarite (sprengölhaltig); Ammonite (sprengölfrei, TNT-haltig); Ammonexe (sprengölfrei, TNT-frei, AN kristallin); Andex (sprengölfrei, TNT-frei, AN in Prillform)
Suspensions-Sprengstoffe	Hablastite; Dynagele; Wasagele
Emulsions-Sprengstoffe	Nobelite; Emulgite; Wasagite
Chlorat-Sprengstoffe	Chloratite
Wetter-Sprengstoffe	
Klasse I	Wetter-Westfalite; Wetter-Permite
Klasse II	Wetter-Energite; Wetter-Roburite
Klasse III	Wetter Carbonite; Wetter Securite

3. Empfindlichkeit von Sprengstoffen

3.1. Allgemeines

Sprengstoffe sind wie alle explosionsfähigen Stoffe thermodynamisch metastabile Stoffe, bei denen durch Energiezufuhr die Stabilitätsschwelle überschritten werden kann, und die dann in einer selbständig fortschreitenden Umsetzung unter Energiefreigabe reagieren. Diese Reaktion verläuft inter- oder intramolekular ohne Beteiligung anderer Stoffe der Umgebung, wie z.B. Luft.
Die Fähigkeit der explosiven Stoffe, sich bei Energiezufuhr durch äußere Beanspruchung explosionsartig umzusetzen, wird gemeinhin als Empfindlichkeit der Stoffe bezeichnet. Als sehr empfindlich oder explosionsgefährlich werden solche explosionsfähigen Stoffe eingestuft, in denen bereits durch nicht außergewöhnliche Beanspruchungen eine explosive Reaktion ausgelöst werden kann.
Welche äußeren Beanspruchungen sind nun geeignet, die Sprengstoffe zu einer gewollten oder ungewollten explosiven Reaktion zu veranlassen?
Bei der Beantwortung dieser Frage ist zunächst zu berücksichtigen, daß nahezu alle Sprengstoffe brennbar sind oder verbrennliche Komponenten enthalten. Dies bedeutet, daß die Sprengstoffe durch Anzündquellen entzündet werden können und dann mehr oder minder heftig abbrennen. Diesem Verhalten kommt eine besondere sicherheitstechnische Bedeutung zu, weil ein Brand der Sprengstoffe unter bestimmten Bedingungen (Einschluß oder schlechte Wärmeabfuhr) in eine Explosion (Deflagration oder Detonation) übergehen kann. Als Maß der Empfindlichkeit wird in diesem Sinne die Entzündlichkeit der Sprengstoffe gegenüber verschiedenen definierten Anzündquellen wie Funken, Flammen oder glühenden Gegenständen herangezogen.
Eng verbunden mit der Eigenschaft der Entzündlichkeit der Sprengstoffe ist ihre thermische Empfindlichkeit. Unter dieser wird die Fähigkeit der Stoffe verstanden, beim Erhitzen über eine bestimmte, für jeden Stoff charakteristische Temperatur hinaus, in eine chemische Zersetzungsreaktion überzugehen. Da diese Zersetzungsreaktion in aller Regel exotherm verläuft, steigert sie sich im Verlauf des Erhitzens immer mehr und führt schließlich zur Explosion. Die Kinetik der Zersetzungsreaktion ist in den meisten Fällen druckabhängig, d.h. die Reaktionsgeschwindigkeit nimmt mit zunehmenden Druck zu. Im konkreten Einzelfall, bei dem das freie Abströmen der gasförmigen Zersetzungsprodukte be- oder verhindert ist, kann die Zersetzung in einer Explosion unter Zerlegung des Einschlusses enden. Als Maß der thermischen Empfindlichkeit wird häufig die niedrigste Zersetzungstemperatur des Stoffes unter definierten Aufheizungsbedingungen verwendet. Die Verfahren zur Ermittlung des ther-

mischen Zersetzungsverhaltens der Sprengstoffe sind sehr unterschiedlich (adiabatische oder isotherme Temperaturführung, Erhitzen mit konstanter Aufheizgeschwindigkeit, Anwendung eines Einschlusses usw.) und liefern dementsprechend sehr verschiedene Ergebnisse für ein und denselben Stoff.
Neben der Entzündlichkeit und der thermischen Empfindlichkeit spielt bei der Beurteilung der Sprengstoffe deren mechanische Empfindlichkeit eine hervorragende sicherheitstechnische Rolle. Als mechanische Beanspruchungsarten kommen vor allem der Schlag und die Reibung aber auch der Stoß in Frage. Schlag- und Reibbeanspruchungen sind die Sprengstoffe während ihrer Herstellung, Be- und Verarbeitung, aber auch während ihrer Beförderung häufig ausgesetzt.
Zur Ermittlung der Schlagempfindlichkeit eines Sprengstoffes wird dieser durch fallende Gewichtsstücke beansprucht. Als Maß der Schlagempfindlichkeit dient dann der kleinste erhaltene Wert für das Produkt aus Fallhöhe und Masse des Gewichtsstückes bei dessen Einwirkung in dem geprüften Stoff eine explosionsartige Reaktion ausgelöst werden kann.
Die Schlagempfindlichkeit von besonders wenig empfindlichen Stoffen kann auch durch sog. Beschußprüfungen ermittelt werden, hierbei werden Projektile definierter Massen mit variabler Geschwindigkeit in den zu prüfenden Stoff geschossen. Bei diesen Prüfungen ist die auftretende Beanspruchung aber auch noch zusätzlich von der geometrischen Form der Projektile abhängig: Spitze Projektile dringen in den Stoff ein und verursachen in diesem zusätzliche Reibbeanspruchungen, während stumpfe Projektile nur flach auf die Oberfläche der zu prüfenden Stoffe aufschlagen. Als Maß der Empfindlichkeit dient bei diesen Beschußprüfungen der kleinste Wert des Produktes aus Masse und Geschwindigkeit des Projektils, bei dem in dem zu prüfenden Stoff eine Explosion ausgelöst wird.
Zur Ermittlung der Reibempfindlichkeit wird der zu prüfende Sprengstoff zwischen Flächen definierter Rauhigkeit einer Reibbeanspruchung ausgesetzt. Die Reibbeanspruchung wird durch Variation des Anpreßdrucks der Reibflächen verändert. Als Maß der Reibempfindlichkeit dient die kleinste, dem Anpreßdruck proportionale Kraft, bei deren Einwirkung der untersuchte Stoff zu einer Reaktion kommt, die einer Explosion gleichgestellt ist.
Mit einer Stoßbeanspruchung der Sprengstoffe ist immer dann zu rechnen, wenn er sich in der unmittelbaren Nähe eines Explosionsortes befindet und dort der Einwirkung von Detonationsstoßwellen ausgesetzt ist. Die Stoßwellenempfindlichkeit spielt zwar insbesondere im Zusammenhang mit der gewollten Zündung der Sprengstoffe eine Rolle, hat aber auch ihre sicherheitstechnische Bedeutung im Hinblick auf die Möglichkeit einer Explosionsübertragung zwischen Teilmengen der Sprengstoffe im Betrieb.

Die Stoßempfindlichkeit wird in der Weise ermittelt, daß der zu untersuchende Sprengstoff der Einwirkung von Detonationsstoßwellen definierter Stärke, bei den sog. "GAP-TESTS", ausgesetzt wird. Die Stärke der Stoßwellen eines konstanten Stoßwellengenerators kann durch die Zwischenschaltung einer Schicht inerten Materials zwischen den Generator und den als Empfänger dienenden Sprengstoff gezielt geschwächt werden. Diese Schwächung ist in einem weiten Bereich proportional der Dicke der Zwischenschicht. Als Maß der Stoßwellenempfindlichkeit wird dann die größte Dicke der inerten Zwischenschicht verwendet, bei der im Empfänger gerade noch eine Explosion hervorgerufen werden kann.

Die Empfindlichkeitsdaten der Sprengstoffe werden üblicherweise mit in Vorschriften festgelegten oder im Rahmen internationaler Übereinkommen vereinbarter Prüfverfahren unter Benutzung definierter Apparaturen und Anwendung standardisierter Prüfbedingungen ermittelt (30, 97, 140). Obwohl mit diesen Prüfverfahren häufig physikalisch eindeutige Meßdaten erzeugt werden, zeigt ein Vergleich der Ergebnisse bei Anwendung unterschiedlicher Prüfmethoden, daß die Ergebnisse für eine bestimmte Empfindlichkeitsart eines Sprengstoffs deutlich voneinander abweichen. Diese Unterschiede sind darauf zurückzuführen, daß bei den verschiedenen Prüfmethoden stets etwas andere Beanspruchungen auf den zu untersuchenden Stoff einwirken, der dann naturgemäß auch etwas anders reagiert. Es ist in diesem Zusammenhang also zu berücksichtigen, daß bei der Benutzung der Empfindlichkeitsdaten der Sprengstoffe zu deren Beurteilung nur solche Werte herangezogen werden dürfen, die nach den gleichen Prüfverfahren ermittelt wurden.

Außerdem ist zu bemerken, daß die Ergebnisse der verschiedenen Empfindlichkeitsdaten für ein und denselben Stoff nicht unmittelbar miteinander verglichen werden können, so kann z.B. ein bestimmter Stoff thermisch sehr empfindlich sein, während er sich gegenüber mechanischer Beanspruchung relativ unempfindlich verhält; den einzelnen Empfindlichkeitswerten kommt also kein Absolutcharakter zu. Die Empfindlichkeitsprüfungen liefern für die verschiedenen Sprengstoffe ausschließlich Relativdaten, die sich für die jeweilige Prüfmethode zu einer Empfindlichkeitsabfolge zusammenstellen lassen. Aus diesen Abfolgen kann dann entnommen werden, daß sich z.B. ein Stoff A bei der Prüfung der Schlagempfindlichkeit nach der Prüfmethode X wesentlich empfindlicher verhält als ein Stoff B, der seinerseits etwa gleich empfindlich ist wie ein Stoff C - immer unter der Voraussetzung der Anwendung des gleichen Prüfverfahrens.

Wie bereits früher angedeutet, können die Empfindlichkeitsdaten der Sprengstoffe nicht direkt mit den beim Umgang zu erwartenden Beanspruchungen korreliert werden, weil diese mit den in den Prüfungen wirksam werdenden Beanspruchungen nicht mal im Entferntesten identisch sind. Es bedarf deshalb eines großen Erfahrungsschat-

zes, um die Empfindlichkeitswerte für einen bestimmten Stoff mit den in der Praxis auftretenden Beanspruchungen in das "richtige Verhältnis" setzen zu können.
Zur näheren Erläuterung der vorstehenden allgemeinen Ausführungen werden in den nachfolgenden Unterabschnitten die wichtigsten Prüfmethoden zur Ermittlung der verschiedenen Empfindlichkeiten der Sprengstoffe kurz beschrieben und die Empfindlichkeitswerte für einige ausgewählte Sprengstoffe mitgeteilt.

3.2. Entzündlichkeit

Zur Bestimmung der Entzündlichkeit werden kleine Mengen (ca. 1ml) der Sprengstoffe freiliegend der kurzzeitigen Einwirkung verschiedener Anzündquellen ausgesetzt. Dabei wird festgestellt, ob sich der Stoff entzündet oder nicht und ob der Brand bei Entzug der Anzündquelle von allein wieder erlischt.
Als Anzündquellen werden solche unterschiedlicher Beanspruchungsstärke verwendet. Die geringste Energiemenge wird bei der Beanspruchung durch Cereisenfunken auf den zu prüfenden Stoff übertragen. Sprengstoffe, die bereits bei dieser Beanspruchung entzündet werden, müssen als extrem leicht entzündlich angesehen werden. Eine größere Energiemenge wird bei der Beanspruchung durch eine kleine Gasflamme oder durch ein brennendes Zündholz übertragen. Die Einwirkungsdauer der Gasflamme ist auf 10s begrenzt. Die stärkste Beanspruchung des Sprengstoffs tritt ein, wenn ein auf helle Rotglut erhitzter Stahlstab (ca. 800C) für ca. 10s in die zu prüfende Substanz gedrückt wird. In der nachfolgenden Tabelle 3.2-1 sind die Entzündlichkeiten für einige ausgewählte einheitliche Sekundärsprengstoffe und gewerbliche Sprengstoffmischungen aufgeführt. Außerdem sind auch die Daten für einige phlegmatisierte Sprengstoffe in die Tabelle aufgenommen worden (17, 97-101).

3.3. Zersetzungstemperatur

Für die Bestimmung der niedrigsten Zersetzungstemperatur stehen eine ganze Reihe verschiedener Prüfmethoden (DTA, TG, DSC, Wärmestauversuche usw.) zur Verfügung. Die Methoden basieren hinsichtlich der Feststellung einer Zersetzung auf der Tatsache, daß diese im Falle der Sprengstoffe stets mit thermischen Effekten verbunden ist, die sich leicht diagnostizieren lassen.

Tabelle 3.2-1 Entzündlichkeit von Sprengstoffen

Stoff	Entzündlichkeit bei Beanspruchung durch		
	Cereisenfunken	kleine Gasflamme	glühenden Stahlstab
Nitroglycerin	-	-	-
Pentaerythrittetranitrat (PETN)	-	-	(+)
Hexogen	-	+	+
Oktogen	-	+	+
Tetryl	-	+	+
Trinitrotoluol (TNT)	-	-	+
Pikrinsäure	-	-	+
Hexyl	-	+	+
Hexanitrostilben	-	+	+
Hexogen/Wasser 85:15	-	-	-
Hexogen/TNT 85:15	-	+	+
Oktogen/TNT 70:30	-	+	+
Ammongelit 2	-	+	+
Donarit 1	-	-	(+)
Porrit 2	-	-	(+)
Wetter-Permit B	-	-	-
Wetter-Energit B	-	-	-
Wetter-Securit C	-	-	-
Andex 1	-	-	-
Nobelit 100	-	-	-
Schwarzpulver (Mehlpulver)	+	+	+

\+ = Stoff wird entzündet und brennt selbständig
(+) = Stoff wird entzündet, Brand erlischt bei Entzug der Anzündquelle
\- = Stoff wird nicht entzündet

Die Prüfmethoden lassen sich entsprechend der Art der Temperaturführung während der Versuche in zwei Gruppen einteilen.

Bei den Methoden der ersten Gruppe werden die Stoffe isotherm und/oder nahezu adiabatisch bei erhöhter Temperatur gelagert. Die Dauer bis zum Eintritt der thermischen Zersetzung ist ein Maß für die Stabilität des untersuchten Stoffes bei der Lagertemperatur. Diese Methoden dienen in aller Regel zur Feststellung der chemischen Stabilität der Sprengstoffe bei höheren Temperaturen, wie sie u.U. im Rahmen der Beurteilung von Herstellungs-, Schmelz- oder Gießverfahren von besonderer Bedeutung sind. Nachteilig bei diesen Prüfungen ist der erhebliche Zeitbedarf.

Bei den Methoden der zweiten Gruppe werden die Stoffe mit konstanter Aufheizgeschwindigkeit bis zum Eintritt der Zersetzungsreaktion erhitzt. Die Verfahren dieser Gruppe sind sehr rasch durchführbar und unterscheiden sich im wesentlichen nur in der angewendeten Aufheizgeschwindigkeit, die üblicherweise zwischen 0,1K/h und 20K/Min liegt. Der Hauptnachteil dieser Methoden liegt darin, daß mit ihnen stets deutlich zu hohe Zersetzungstemperaturen der Stoffe bestimmt werden. Die Abweichung von der "wahren Zersetzungstemperatur" ist um so größer, je höher die Aufheizgeschwindigkeit gewählt wird. Systematische Untersuchungen haben gezeigt, daß die nach Methoden der zweiten Gruppe ermittelten Zersetzungstemperaturen bis zu 100K höher lagen, als die mit Methoden der ersten Gruppe ermittelten Werte (102). Aus den vorstehend dargelegten Gründen sollten die mit konstanter Aufheizgeschwindigkeit bestimmten Zersetzungstemperaturen nur zur Relativierung des Verhaltens der verschiedenen Sprengstoffe herangezogen werden, niemals jedoch zur Festlegung einer sicherheitsrelevanten Verfahrenstemperatur.

Eine sehr einfache und schon sehr lange im Gebrauch befindliche Methode zur Bestimmung der Entzündungstemperatur von Sprengstoffen arbeitet mit einer sehr großen Aufheizgeschwindigkeit und gehört deshalb zu den Methoden der zweiten Gruppe.

Bei diesem Verfahren werden ca. 0,5g des zu untersuchenden Stoffes in einem Reagenzglas, das in ein Wood'sches Metallbad eingetaucht ist, mit 20K/Min aufgeheizt. Beobachtet wird das Verhalten des Stoffes während des Aufheizens. Als Entzündungstemperatur gilt diejenige Badtemperatur, bei der Zersetzungsdämpfe oder -gase auftreten, der Stoff flammenlos abraucht, sich entzündet oder explodiert.

Die mit dieser Methode bestimmten Entzündungstemperaturen einiger Sprengstoffe sind in der Tabelle 3.3-1 zusammengestellt (98-101).

Tabelle 3.3-1 Entzündungstemperaturen von Sprengstoffen

Stoff	Entzündungstemperatur in Grad C
Nitroglycerin	223
Pentaerythrittetranitrat (PETN)	202
Hexogen	222
Oktogen	287
Tetryl	198
Trinitrotoluol (TNT)	322
Pikrinsäure	313
Hexyl	246
Hexanitrostilben	358
PETN/Wasser 75:25	200
Hexogen/Wasser 85:15	228
Hexogen/TNT 85:15	207
Oktogen/TNT 70:30	230
Ammongelit 2	215
Donarit 1	220
Porrit 2	270
Wetter-Permit B	345
Wetter-Energit B	>360
Wetter-Securit C	>360
Andex 1	280
Nobelit 100	260
Schwarzpulver (Mehlpulver)	304

3.4. Thermische Empfindlichkeit

Zur Bestimmung der thermischen Empfindlichkeit von Sprengstoffen wird in der Regel auf Methoden zurückgegriffen, bei denen die Stoffe, die in einem Behältnis mehr oder weniger fest eingeschlossen sind, einer intensiven Beanspruchung durch Wärme ausgesetzt werden. Mit diesen Verfahren soll ermittelt werden, wie sich die Spreng-

stoffe bei Wärmezufuhr, wie z.B. im Falle der Einwirkung eines Brandes, verhalten, d.h., ob sie abbrennen, deflagrieren oder gar detonieren.
Das Verhalten der Sprengstoffe bei Beanspruchung durch Wärme hängt, wie bereits früher erwähnt, in wesentlichem Maße von den Einschlußbedingungen der Sprengstoffe ab, d.h. die Wahrscheinlichkeit, daß eine thermische Zersetzung in eine Deflagration oder gar Detonation übergeht, nimmt mit zunehmendem Einschluß zu. Dies bedeutet andererseits, daß ein Sprengstoff, der bei Wärmezufuhr bereits ohne Einschluß explodiert, gefährlicher ist, als ein anderer Sprengstoff, der bei gleicher Beanspruchung erst dann zur Explosion kommt, wenn er unter festem Einschluß steht.
Auf der Grundlage dieser Überlegungen haben KOENEN und IDE (103) das Stahlhülsenverfahren als Methode zur Ermittlung der thermischen Empfindlichkeit explosiver Stoffe entwickelt. Dieses Verfahren, das auch unter dem Namen "KOENEN-TEST" bekannt ist, findet inzwischen weltweit Anwendung (30).
Bei dieser Methode wird der zu prüfende Stoff, der sich in einer zylindrischen Hülse aus 0,5mm dickem Tiefziehblech befindet, den Flammen von vier starken Gasbrennern ausgesetzt. Die Hülsen sind mit Stahlplatten fest verschlossen, die eine zentrale Bohrung (Düse) definierten Durchmessers enthalten. Die Größe dieser Bohrung bestimmt den Grad des Einschlusses des zu prüfenden Stoffes während des Versuches. Der Durchmesser der Düse wird von Versuch zu Versuch solange variiert, bis der kleinste Durchmesser gefunden ist, bei dem der Stoff gerade noch zur Explosion kommt, d.h. die Hülse in mindestens drei Teile zerlegt wird. Dieser sog. "Grenzdurchmesser der Explosion" stellt für den jeweiligen Stoff das Maß seiner thermischen Empfindlichkeit dar. Beim Vergleich verschiedener Stoffe ist derjenige der thermisch empfindlichere, der den größeren Grenzdurchmesser der Explosion aufweist.
In der Tabelle 3.4-1 sind die Grenzdurchmesser der Explosion für verschiedene ausgewählte Sprengstoffe aufgeführt (98-101).

3.5. Schlagempfindlichkeit

Die Schlagempfindlichkeit explosiver Stoffe wird mit sog. Fallhammerapparaten bestimmt. Diese bestehen allgemein aus einem senkrecht stehenden Gerüst zur Aufnahme der Fallgewichte und einem Schlagamboß am unteren Ende (30). Die verschiedenen Geräte zur Bestimmung der Schlagempfindlichkeit unterscheiden sich im wesentlichen nur in der Art, wie die zu untersuchenden Stoffe auf dem Schlagamboß angeordnet werden. Bei einigen Methoden wird der zu prüfende Stoff direkt der Beanspruchung durch das Fallgewicht ausgesetzt, während er bei der Anwendung ande-

rer Geräte in mehr oder minder komplizierten Einrichtungen zur Schlagübertragung untergebracht ist.

Tabelle 3.4-1 Grenzdurchmesser von Sprengstoffen

Stoff	Grenzdurchmesser für Explosion in mm
Nitroglycerin	24
Pentaerythrittetranitrat (PETN)	6
Hexogen	8
Oktogen	8
Tetryl	6
Trinitrotoluol (TNT)	8
Pikrinsäure	4
Hexyl	4
Hexanitrostilben	6
PETN/Wasser 75:25	6
Hexogen/Wasser 85:15	6
Hexogen/TNT 85:15	8
Oktogen/TNT 70:30	6
Ammongelit 2	12
Donarit 1	2,5
Porrit 2	1,5
Wetter-Permit B	1,0
Wetter-Energit B	1,0
Wetter-Securit C	$<1,0$
Andex 1	$<1,5$
Nobelit 100	1,5
Schwarzpulver (Mehlpulver)	16

Bei dem in der Bundesrepublik Deutschland verwendeten Fallhammer der BAM (104) befindet sich die Stoffprobe in einer speziellen Stempelvorrichtung aus Stahl. Sie besteht aus zwei koaxial aufeinanderstehenden Zylindern oder Stempeln mit polierten Oberflächen, die nahezu saugend in einen Hohlzylinder als Führungsring eingepaßt sind. Die zu untersuchende Stoffprobe (40 mm^3) wird für die Prüfung zwischen die

beiden Stahlstempel plaziert. Die Stempeleinrichtung wird mittig auf dem Schlagamboß fixiert. Die als Fallgewichte dienenden Gewichtsstücke haben eine Masse von 1, 5 bzw 10kg. Sie lassen sich im Gerüst des Fallhammers bei vorbestimmter Höhe arretieren und durch eine entsprechende mechanische Einrichtung auslösen. Sie fallen dann, durch die Führungsschienen des Fallhammers geleitet, genau mittig auf den Oberstempel der Stempelvorrichtung und bewirken so die Schlagbeanspruchung des zu prüfenden Stoffes.

Tabelle 3.5-1 Schlagempfindlichkeit von Sprengstoffen

Stoff	**Schlagempfindlichkeit in J**
Nitroglycerin	0,2
Pentaerythrittetranitrat (PETN)	3
Hexogen	7,5
Oktogen	7,5
Tetryl	4
Trinitrotoluol (TNT)	20
Pikrinsäure	7,5
Hexyl	7,5
Hexanitrostilben	5
PETN/Wasser 75:25	5
Hexogen/Wasser 85:15	35
Hexogen/TNT 85:15	5
Oktogen/TNT 70:30	5
Ammongelit 2	3
Donarit 1	10
Porrit 2	30
Wetter-Permit B	15
Wetter-Energit B	>40
Wetter-Securit C	20
Andex 1	40
Nobelit 100	>40
Schwarzpulver (Mehlpulver)	10

Als Maß der Schlagempfindlichkeit wird die sog. Schlagenergie herangezogen, die sich als Produkt aus der Masse des verwendeten Fallgewichts und seiner angewendeten Fallhöhe ergibt. Für jeden Stoff wird die kleinste Schlagenergie ermittelt, bei deren Einwirkung der Stoff gerade noch explodiert, was im Falle der Sprengstoffe am Auftreten eines deutlich hörbaren Knallgeräusches zu erkennen ist. Diese kleinste Schlagenergie ist dann der Wert der Schlagempfindlichkeit des untersuchten Stoffes.
Bei der Beurteilung der Werte für die Schlagenergie ist zu berücksichtigen, daß es sich dabei nicht um die während des Schlages auf den Stoff übertragene Energie handelt, weil die Energieverluste z.B. durch Reibung der Gewichtsstücke im Gerüst des Fallhammers oder durch elastische Verformung der Bestandteile der Stempelvorrichtung oder durch Schwingungsvorgänge, unberücksichtigt bleiben. Die Schlagempfindlichkeitswerte sind demnach wie die Empfindlichkeitsdaten anderer Prüfungen ausschließlich relative Maßzahlen, die dem Vergleich verschiedener Stoffe miteinander dienen.
In der Tabelle 3.5-1 sind die Schlagempfindlichkeitswerte einiger ausgewählter Sprengstoffe zu Vergleichszwecken zusammengestellt (98-101).

3.6. Reibempfindlichkeit

Bei der Bestimmung der Reibempfindlichkeit explosiver Stoffe werden diese einer reibenden Beanspruchung zwischen gegeneinander bewegten rauhen Flächen ausgesetzt. Die Prüfungen erfolgen mit Geräten, die eine meßbare und reproduzierbare Reibbeanspruchung der Stoffe gewährleisten (30).
Die auf die Stoffe einwirkende Beanspruchung läßt sich von Versuch zu Versuch durch Änderung des Anpreßdrucks der Reibflächen variieren. Die Kraft zur Aufrechterhaltung des jeweiligen Anpreßdrucks dient dann als Maß für die Reibempfindlichkeit. Die Werte hängen außerdem von der Gestalt und dem Material sowie der Rauhigkeit der Reibflächen ab.
Bei dem von KOENEN und IDE entwickelten Reibapparat der BAM (105,106) wird der zu untersuchende Stoff zwischen einer Platte und einem Stift mit gerundeter Oberfläche geprüft. Beide Reibflächen bestehen aus Porzellan, um das Abfließen der bei der Reibung entstehenden Wärme möglichst klein zu halten. Die Rauhigkeit der unter dem Stift mittels eines Elektromotors einmal je Versuch hindurchgezogenen Porzellanplatte liegt zwischen $9*10^{-6}$ und $32*10^{-6}$m. Die Belastung des Reibstiftes erfolgt über eine Hebeleinrichtung durch Gewichtsstücke unterschiedlicher Masse. Als Maßzahl für die Reibempfindlichkeit wird die vom Reibstift durch dessen Belastung erzeugte Kraft auf die Reibfläche der Unterplatte verwendet. Diese Kraft wird von Versuch zu Versuch

solange verändert, bis für den jeweiligen Stoff die geringste Stiftbelastung gefunden ist, die in ihm noch eine explosionsartige Reaktion (Knall, Knistern, Funken) hervorruft.

In der Tabelle 3.6-1 sind die Reibempfindlichkeitswerte, die mit dem Reibapparat der BAM erhalten wurden, für einige Sprengstoffe wiedergegeben (98-101).

Tabelle 3.6-1 Reibempfindlichkeit von Sprengstoffen

Stoff	Reibstiftbelastung in N
Nitroglycerin	>360
Pentaerythrittetranitrat (PETN)	40
Hexogen	120
Oktogen	120
Tetryl	360
Trinitrotoluol (TNT)	>360
Pikrinsäure	>360
Hexyl	360
Hexanitrostilben	240
PETN/Wasser 75:25	120
Hexogen/Wasser 85:15	240
Hexogen/TNT 85:15	160
Oktogen/TNT 70:30	240
Ammongelit 2	>360
Donarit 1	>360
Porrit 2	>360
Wetter-Permit B	>360
Wetter-Energit B	>360
Wetter-Securit C	>360
Andex 1	>360
Nobelit 100	>360
Schwarzpulver (Mehlpulver)	>360

3.7. Stoßdruckempfindlichkeit

Die Stoßdruckempfindlichkeit der Sprengstoffe ist auf das Engste mit ihrer Zündbarkeit verknüpft. Sie spielt bei der sicherheitstechnischen Beurteilung der Herstellungs-, Be- und Verarbeitungsprozesse eine besondere Rolle, da sie einen Faktor darstellt, der die Möglichkeit einer Detonationsübertragung zwischen räumlich getrennten Sprengstoff-Teilmengen mitbestimmt.

Die Empfindlichkeit der Sprengstoffe gegenüber der Einwirkung von Detonationsstoßwellen kann grundsätzlich auf zwei verschiedenen Wegen bestimmt werden.

Bei den Methoden der ersten Art wird der zu untersuchende Sprengstoff (Empfängerladung) direkt mit Geberladungen eines bekannten Sprengstoffs, z.B. Pikrinsäure, unterschiedlicher Masse (Stärke) in Berührung gebracht. Nach Zündung der Geberladung wird festgestellt, ob die Empfängerladung detoniert ist oder nicht. Bestimmt wird die kleinste Masse der Geberladung, die gerade noch in der Lage ist, eine Detonation in der Empfängerladung hervorzurufen. Diese kleinste Gebermasse ist dann das Maß der Stoßdruckempfindlichkeit des untersuchten Sprengstoffes. Die Methoden dieser Art haben den Nachteil, daß sie sich nur auf die Prüfung relativ ähnlich empfindlicher Sprengstoffe anwenden lassen, weil die Geometrie der Geberladungen, zumindest hinsichtlich der Größe der Einwirkungsfläche, bei den Versuchen nur geringfügig geändert werden darf.

Einen wesentlich breiteren Anwendungsbereich besitzen hingegen die Prüfmethoden der zweiten Art, die sog. "GAP-TESTS". Bei diesen Verfahren werden Geberladungen ein und desselben Sprengstoffs, z.B. Hexogen oder Pentolit, mit konstanter Masse und Geometrie verwendet. Die Stärke der von der Geberladung ausgehenden und auf die Empfängerladungen einwirkenden Stoßwellen wird durch Zwischenschichten aus inertem Material - dem sog. "Gap" - gezielt geschwächt. Die Schwächung der Stoßwellenstärke steht bei gleichbleibender Versuchsanordnung mit der Dicke der Zwischenschicht in Beziehung, d.h. je dicker die Zwischenschicht ist, um so schwächer sind die auf die Empfängerladungen einwirkenden Stoßwellen. Dies bedeutet weiterhin, daß ein Sprengstoff, der schon bei Anwendung einer großen Zwischenschichtdicke sicher zur Detonation gebracht werden kann, gegenüber Detonationsstoßwellen empfindlicher ist als ein anderer Sprengstoff, der erst bei Anwendung kleinerer Zwischenschichtdicken sicher detoniert. Die Dicke der Zwischenschicht dient dementsprechend als Maß für die Stoßdruckempfindlichkeit des untersuchten Sprengstoffs.

Die verschiedenen Gap Tests unterscheiden sich im wesentlichen in drei Punkten: a) Art, Masse und Geometrie der Geberladungen; b) Art und Aufbau der Zwischenschicht und c) Dimension und Einschluß der Empfängerladungen (30).

Als Beispiel wird nachfolgend der von TRIMBORN entwickelte Gap Test des BICT (107) näher erläutert. Als Geberladungen werden dabei Preßkörper von 10g Masse, die aus Hexogen/Wachs 95:5 gefertigt sind, verwendet; als Zwischenschichtmaterial dient destilliertes Wasser. Geberladung, Zwischenschicht und Empfängerladung sind unmittelbar aufeinanderfolgend in einem Plexiglasrohr untergebracht. Bei der Untersuchung körniger oder wasserlöslicher Sprengstoffe muß zwischen die Empfängerladung und die Zwischenschicht eine sehr dünne Kunststoffolie eingebracht werden.

Tabelle 3.7-1 Gap-Test-Werte von Sprengstoffen

Stoff	Dicke der Wasserschicht in mm		
	Dichte in g/cm^3	für regelmässige Detonation	für regelmässige Nichtdetonation
Pentaerythrittetranitrat (PETN)	1,53	27	30
	0.50	36	38
Hexogen	1,63	23	24
	0,80	38	42
Oktogen	1,78	18	20
Tetryl	1,63	21	23
	0,90	27	32
Trinitrotoluol (TNT)	1,60	19	21
	0,80	28	30
Pikrinsäure	1,58	15	17
Hexyl	1,50	19	20
Hexanitrostilben	1,60	20	22
Hexogen/Wasser 85:15	1,10	19	21
Hexogen/TNT 85:15	1,77	15	17
Hexogen/TNT 70:30	1,67	12	13
Hexogen/TNT 60:40	1,68	16	17
Ammongelit 2	1,52	50	60
Donarit 1	1,00	35	40
Ammonit 1	0,95	30	35
Wetter-Carbonit C	1,19	0	20
Ammonex 1	0,65	18	20
Hablastit 85	1,01	26	30
Andex 1	0.64	8	16

Bestimmt wird für jeden zu untersuchenden Sprengstoff die minimale Dicke der Wasserschicht, bei der in drei Versuchen regelmäßig eine Detonation der Empfängerladung festgestellt werden kann. Außerdem wird die maximale Dicke der Wasserschicht ermittelt, bei der die Empfängerladung in drei Versuchen gerade nicht mehr detoniert. In der Tabelle 3.7-1 sind die Ergebnisse für einige Sprengstoffe aufgeführt, die nach dem BICT-Gap Test erhalten wurden (108,109). In einigen Fällen sind die Empfindlichkeitsdaten für Sprengstoffe unterschiedlicher Dichte angegeben, die zeigen sollen, daß die Stoßdruckempfindlichkeit der Sprengstoffe ganz entscheidend von ihrer Dichte mitbestimmt wird.

3.8. Beeinflussung der Empfindlichkeit, Phlegmatisierung

Für die sicherheitstechnische Beurteilung der Verfahren zur Herstellung, Be- und Verarbeitung von Sprengstoffen ist es wichtig zu wissen, daß deren Empfindlichkeiten, zumindest im begrenzten Rahmen, veränderbar sind. Die Beeinflussung der Empfindlichkeiten, d.h. im vorliegenden Falle deren Herabsetzung, kann entweder durch Vermischen der Sprengstoffe mit inerten Stoffen oder durch Änderung der physikalischen Beschaffenheit der Sprengstoffe erreicht werden.
Im ersteren Falle werden die einzelnen Sprengstoffpartikel durch dickere Schichten inerter Materialien voneinander getrennt, so daß eine Weiterleitung der explosiven Umsetzung von Sprengstoffpartikel auf Sprengstoffpartikel durch Aufnahme der mechanischen und thermischen Energie seitens der Inertstoffe verhindert wird. Typische Beispiele für diese Art der Phlegmatisierung sind das Befeuchten fester Sprengstoffe mit Wasser oder die
Herstellung von sog. Sprengölemulsionen im Rahmen der Beförderung flüssiger Salpetersäureester durch Rohrleitungen.
Die Wirksamkeit dieser Art der Phlegmatisierung hängt in entscheidender Weise von der Menge des zugesetzten Phlegmatisierungsmittels und seinem Verteilungsgrad im Sprengstoff ab. Sie ist insbesondere im Falle der Entzündlichkeit sowie bei der Beanspruchung durch Schlag, Reibung und Stoß evident. Die thermische Empfindlichkeit der Sprengstoffe kann auf diesem Wege nur dann wirksam herabgesetzt werden, wenn das Phlegmatisierungsmittel während der gesamten Dauer der Beanspruchung im Sprengstoff verbleibt und seine phlegmatisierende Wirkung behält.
Die zweite Art der Empfindlichkeitsbeeinflussung zielt auf die Verminderung der Zahl der sog. "hot spots" in den Sprengstoffen ab. Unter "hot spots" werden Störungen im Gefüge der Sprengstoffe, wie Risse, Spalten, Poren oder Blasen verstanden, in denen

entsprechend der Theorie von BOWDEN und YOFFE (110) die Umsetzung der Sprengstoffe bei deren Beanspruchung ihren Ausgang nimmt.
Die Verringerung der Zahl der "hot spots" in Sprengstoffen kann grundsätzlich auf zwei verschiedenen Wegen erfolgen:

-- durch Erhöhung der Sprengstoffdichte durch Schmelzen, Pressen oder Gießen, oder

-- durch "Einarbeiten" von Phlegmatisierungsmitteln in das Sprengstoffgefüge.

Im ersten Falle werden die "hot spots" entweder thermisch "ausgeheilt" oder durch den Schmelz- bzw. Verdichtungsprozeß beseitigt. Bei der "Einarbeitung" der Phlegmatisierungsmittel besetzen diese die Gefügestörungen in und an den Sprengstoffpartikeln und setzen so die Empfindlichkeiten herab.
Als Phlegmatisierungsmittel kommen bei dieser Verfahrensart entweder relativ geringe Mengen inerter Stoffe, wie Wachs oder bestimmte Kunststoffe, oder aber Sprengstoffe, deren Empfindlichkeit geringer sein muß als die des zu phlegmatisierenden Sprengstoffs, zum Einsatz. Die Phlegmatisierungsmittel werden im geschmolzenen oder gelösten Zustand in den zu phlegmatisierenden Sprengstoff eingearbeitet, in dem sie nach dem Erstarren oder nach dem Entfernen des Lösemittels die Gefügestörungen zumindest teilweise ausfüllen.
Beispiele für diese insbesondere die Schlag- und Reibempfindlichkeit beeinflussende Phlegmatisierungsart sind die PETN/Wachs- oder Hexogen/Wachs-Gemische, die Hexolite und Oktolite sowie die kunststoffgebundenen Sprengstoffe.

4. Umsetzungsarten der Sprengstoffe

Die Sprengstoffe können sich wie bereits mehrfach angedeutet je nach Zusammensetzung und der Art der übrigen Rahmenbedingungen auf unterschiedliche Weise chemisch umsetzen. Als Umsetzungsarten der Sprengstoffe sind insbesondere der Abbrand, die Deflagration und die Detonation zu nennen. Sie unterscheiden sich, abgesehen von den völlig unterschiedlichen Chemismen, in den Umsetzungsgeschwindigkeiten und ihren Wirkungen auf die Umgebung.
In den nachfolgenden Unterabschnitten werden die Charakteristika der Reaktionen, soweit dies im Rahmen der vorliegenden Arbeit zum besseren Verständnis erforderlich ist, näher beschrieben.

4.1. Abbrand

Der Abbrand der Sprengstoffe ähnelt, trotz des in ihnen enthaltenen reaktionsfähigen Sauerstoffs, grundsätzlich der Verbrennung entzündlicher Stoffe. Weil der Abbrand der Mitwirkung zusätzlichen Luftsauerstoffs bedarf, handelt es sich bei ihm nicht um eine explosive Reaktion der Sprengstoffe; explosive Umsetzungen sind nämlich dadurch gekennzeichnet, daß sie ohne Beteiligung anderer Stoffe ablaufen.
Der Abbrand der Sprengstoffe verläuft in aller Regel ungleichmäßig und unvollständig, d.h. daß neben den Verbrennungsprodukten CO_2, H_2O, N_2 bzw. NO_x erhebliche Mengen CO und Ruß entstehen. Wie alle Verbrennungen ist auch der Abbrand der Sprengstoffe mit dem Auftreten von Flammen verbunden.
Beim Abbrand der Sprengstoffe handelt es sich um eine relativ langsame Reaktion, deren lineare Umsetzungsgeschwindigkeit generell kleiner als 0,1m/s ist (111). Die Abbrandgeschwindigkeit ist von der Größe und Beschaffenheit der Oberfläche des Sprengstoffs, sowie von der Möglichkeit des Zutritts von Luftsauerstoff abhängig.
Die Gefährdung der Umgebung durch einen Sprengstoff-Abbrand besteht zum einen in der direkten Flammenwirkung und zum anderen in der vom Abbrand ausgehenden Wärmestrahlung. Letztere gehorcht in ihren Abhängigkeiten den allgemeinen Gesetzen der thermischen Strahlung.
Die Wirkung explosiver Stoffe wird in entscheidender Weise vom Massendurchsatz **m** bestimmt, der von der Umsetzungsgeschwindigkeit **r**, der Dichte ρ und der Größe der reagierenden Oberfläche **A** abhängig ist:

$$m = r * \rho * A \quad (1)$$

Da die Größe der reagierenden Oberfläche normalerweise nicht bekannt ist, und diese je nach ihrer Beschaffenheit u.U. um Größenordnungen schwanken kann, wird zu Vergleichszwecken der flächenbezogene Massendurchsatz als charakteristische Größe herangezogen. Dieser ist im Falle des Sprengstoff-Abbrandes stets kleiner als $10^2 kg/s*m^2$ (111).
Die besondere Gefährlichkeit des Abbrandes von Sprengstoffen für die Umgebung besteht aber nicht so sehr in seiner unmittelbaren, d.h. thermischen Wirkung, sondern vielmehr in der Möglichkeit, unter ungünstigen Umgebungsbedingungen, wie verminderte Wärmeabfuhr oder fester Einschluß, in eine Deflagration oder gar Detonation überzugehen.

4.2. Deflagration

Die Deflagration ist eine explosive Reaktion von Sprengstoffen, bei der die Beteiligung von Luftsauerstoff ausgeschlossen ist. Die ungerichtete Reaktion pflanzt sich durch den Sprengstoff mit nicht konstanter Geschwindigkeit in einer oder mehreren breiten Flammenzonen fort. Zur Aufrechterhaltung der Reaktion ist der Wärmeübergang von der Reaktionszone in den Sprengstoff Voraussetzung. Die Umsetzungsgeschwindigkeit kann dabei beträchtliche Werte annehmen, ist aber stets kleiner als die Schallausbreitungsgeschwindigkeit im Sprengstoff. Die Werte für die Deflagrationsgeschwindigkeiten liegen für die verschiedenen Sprengstoffe zwischen 0,1 und 1000 m/s (111).
Die Umsetzungsprodukte der Deflagration strömen entgegen ihrer Ausbreitungsrichtung ab, wobei die Strömungsgeschwindigkeit deutlich größer ist als die Deflagrationsgeschwindigkeit selbst. Dadurch ergibt sich, daß die Dichte in der Umsetzungszone geringer ist als die Dichte im Sprengstoff.
Die Heftigkeit der deflagrativen Umsetzung der Sprengstoffe hängt in entscheidender Weise von den Umgebungsbedingungen ab. So bewirken eine hohe Umgebungstemperatur und ein hoher Umgebungsdruck eine beträchtliche Zunahme der Deflagrationsgeschwindigkeit.
Da aber die Umsetzung der Sprengstoffe in einer Deflagration nicht vollständig verläuft, ist ihre Wirkung geringer als die einer Detonation. Der flächenbezogene Massendurchsatz liegt für eine Deflagration zwischen 10^2 und 10^6 $kg/s*m^2$ (111).

Die Umgebung ist bei einer Deflagration der Sprengstoffe im wesentlichen durch Flammen und Wärmestrahlung aber auch in geringem Maße durch den Druck der expandierenden Gase gefährdet. Druckstoßwellen geringer Stärke treten aber nur im Falle plötzlicher Druckentlastung des Einschlusses auf.
Die besondere Gefährlichkeit der Deflagration besteht jedoch in der Hauptsache darin, daß sie relativ leicht und unvermittelt in eine Detonation übergehen kann.

4.3. Detonation

Die Detonation der Sprengstoffe ist deren vollständige Umsetzung in einer explosiven Reaktion, die stets mit Überschallgeschwindigkeit unter Freisetzung sehr großer Energiemengen in extrem kurzen Zeiträumen abläuft. Der flächenbezogene Massendurchsatz ist bei einer Detonation immer größer als $10^6 kg/s*m^2$ (111).
Die Detonation spielt sich in einer eng begrenzten Reaktionszone ab, in der große Gas- und Wärmemengen entwickelt werden, die wegen der sehr hohen Fortpflanzungsgeschwindigkeit nicht an die Umgebung abgeführt werden können. Dadurch entstehen in der Detonationszone Drücke von mehr als 200 kbar (20 GPa) und Temperaturen von mehreren Tausend Kelvin. Durch den steilen Druckanstieg in der Reaktionszone werden sich selbst fortpflanzende Druckstöße, sog. Stoßwellen erzeugt, die mit der ablaufenden chemischen Umsetzung gekoppelt sind und so für die Aufrechterhaltung der Detonation verantwortlich sind (111).
Der Ablauf der Detonation wird durch die Strömungsgesetze der Verdichtungsstöße im Überschallbereich bestimmt. Die Energie in der Detonationszone ist durch diejenige Energie, die durch die Verdichtungsstöße aufgebracht wird, gegenüber der Energie, die aus der chemischen Umsetzung stammt, vergrößert. In der Reaktionszone herrscht eine hohe Konzentration an aktiven Teilchen, wie Elektronen, Ionen, Atomen und aktivierten Molekülen. Durch das mit Überschallgeschwindigkeit erfolgende Eindringen der Stoßwellen in den noch nicht umgesetzten Sprengstoff werden in diesem wiederum aktive Teilchen gebildet, die in 10^{-5} bis 10^{-7} s abreagieren. Auf diese Weise werden also durch die Verdichtungsstöße Bedingungen geschaffen, die die detonative Umsetzung ermöglichen und deren Energielieferung der Stabilisierung der Verdichtungsstöße dient (16).
Aufgrund der vorstehenden Erläuterungen des Detonationsvorganges wird auch einsichtig, daß die Endprodukte der detonativen Umsetzung in Fortpflanzungsrichtung strömen; die Strömungsgeschwindigkeit ist dabei nur geringfügig kleiner als die Umsetzungsgeschwindigkeit selbst.

Die Fortpflanzungsgeschwindigkeit der Reaktionszone in den Sprengstoffen wird als Detonationsgeschwindigkeit bezeichnet. Sie ist in jedem Falle größer als 1000m/s und eine für jeden Sprengstoff charakteristische Kenngröße. Sie ist praktisch nur von der Dichte des Sprengstoffes in der Weise abhängig, daß sie mit zunehmender Dichte größer wird.
In der Tabelle 4.3-1 sind die Detonationsgeschwindigkeiten für einige ausgewählte Sprengstoffe gegenübergestellt (16,17,101,109).
Für die Fortpflanzung einer Detonation durch eine Sprengstoffsäule ist eine bestimmte Mindest-Ladungsgröße erforderlich. Der sog. kritische Durchmesser eines Sprengstoffs ist derjenige Durchmesser der Ladesäule, bei dessen Unterschreitung die Detonation nicht bzw. nicht mehr zuverlässig weitergeleitet wird.

Tabelle 4.3-1 Detonationsgeschwindigkeiten von Sprengstoffen

Stoff	Dichte in g/cm^3	Detonationsgeschwindigkeit in m/s
Nitroglycerin	1.60	7.600
Pentaerythrittetranitrat (PETN)	1,77	8.400
Hexogen	1,80	8.500
Oktogen	1,89	9.100
Tetryl	1,67	7.250
Trinitrotoluol (TNT)	1,64	6.900
Pikrinsäure	1,77	7.350
Hexyl	1,64	7.200
Hexogen/Wasser 85:15	1,10	6.400
Hexogen/TNT 85:15	1,77	7.650
Ammongelit 2	1,44	5.800
Donarit 1	1,00	4.500
Porrit 2	1,02	4.150
Wetter-Permit B	1,15	2.500
Wetter-Energit B	1,20	1.700
Wetter-Securit C	1,18	1.500
Andex 1	0,70	2.700
Nobelit 100	1,23	5.700

Die Wirkung einer Detonation beruht in der Hauptsache auf der Ausbildung der durch die Druckstöße in der Detonationszone induzierten Stoßwellen in der umgebenden Luft. Die durch die expandierenden Gase hervorgerufene Drucksteigerung in der Umsetzung ist, daran gemessen, gering.
Als Maß für die Wirkung detonierender Sprengstoffe kann das Arbeitsvermögen ihrer Detonationsgase herangezogen werden. Eine Methode zur Bestimmung dieses Arbeitsvermögens stellt das sog. Bleiblockverfahren nach Trauzl dar.

Tabelle 4.3-2 Bleiblockausbauchungen von Sprengstoffen

Stoff	**Bleiblockausbauchung in ml/10g Sprengstoff**
Nitroglycerin	520
Pentaerythrittetranitrat (PETN)	520
Hexogen	480
Oktogen	480
Tetryl	410
Trinitrotoluol (TNT)	300
Pikrinsäure	315
Hexyl	315
Hexanitrostilben	300
PETN/Wachs 85:15	380
Hexogen/Wasser 85:15	320
Hexogen/TNT 85:15	390
Oktogen/TNT 70:30	485
Ammongelit 2	390
Donarit 1	370
Porrit 2	380
Wetter-Permit B	190
Wetter-Energit B	130
Wetter-Securit C	110
Andex 1	320
Nobelit 100	115[1)]
Schwarzpulver (Mehlpulver)	110

[1)] Nobelit 100 ist ein Emulsions-Sprengstoff, der durch eine Sprengkapsel nicht zuverlässig zur Detonation gebracht werden kann; deshalb ist der angegebene Wert erheblich zu klein.

Dazu wird aus dem zu untersuchenden Sprengstoff ein kleiner Zylinder von 11cm^3 geformt, der in die zentrale Bohrung eines größeren Bleiblocks eingeführt wird. Der Sprengstoff verursacht nach seiner Zündung durch eine Sprengkapsel infolge seiner Detonation eine seinem Arbeitsvermögen proportionale Ausbauchung im Innern des Bleiblocks. Das auf 10g Sprengstoff bezogene Volumen der erzielten Ausbauchung dient dann als Maß der Wirkung des Sprengstoffs (97).
In der Tabelle 4.3-2 sind die Bleiblockausbauchungen für einige ausgewählte Sprengstoffe wiedergegeben (98-101, 109).

4.3.1. Detonationswirkungen

Die Detonation ist wegen der damit verbundenen kurzzeitigen Freisetzung extrem großer Energiemengen die gefährlichste Reaktionsart der Sprengstoffe. Sie ist, sofern gewollt ausgelöst, ein probates Mittel zur Arbeitsleistung und als solches seit vielen Jahren erfolgreich in Anwendung. Andererseits ist aber mit dem Umgang mit Sprengstoffen auch immer die Gefahr verbunden, daß die Detonation durch nicht aussergewöhnliche Beanspruchungen ausgelöst wird und dann zu erheblichen Schäden in der Umgebung des Explosionsortes führt.
Aus diesem Grunde müssen die Vorsichtsmaßnahmen für den Umgang mit Sprengstoffen darauf ausgerichtet sein, die Möglichkeiten zur Auslösung einer ungewollten Detonation soweit wie möglich einzuschränken und außerdem die Wirkungen einer Detonation dermaßen zu verringern, daß sich der zu erwartende Schaden im vertretbaren Rahmen hält. Damit sind aber auch gleichzeitig alle erforderlichen Maßnahmen gegen das Entstehen von Sprengstoffbränden und -deflagrationen sowie zur Begrenzung der damit verbundenen Schäden ergriffen.
Die Maßnahmen des primären und sekundären Explosionsschutzes (vgl. Abschnitt 5.1.1), die der Verringerung der Auslösewahrscheinlichkeit einer Detonation dienen, betreffen die Empfindlichkeiten der Sprengstoffe gegenüber äußeren Beanspruchungen und die Auslegung der Verfahren und Verfahrenseinrichtungen zum Umgang mit den Sprengstoffen in Hinblick auf eine Minimierung der Beanspruchungen.
Die Maßnahmen des tertiären und quartären Explosionsschutzes zielen auf eine Wirkungsreduzierung der Sprengstoffe durch Einhalten bestimmter Bauvorschriften für die Betriebsgebäude sowie durch Beachten von Schutz- und Sicherheitsabständen, ab. Zu diesem Komplex werden in den nachfolgenden Abschnitten umfangreiche Ausführungen zu machen sein. Dazu ist es zunächst erforderlich die verschiedenen Wirkungsarten getrennt zu betrachten, um so die Möglichkeiten zu ihrer Beeinflussung kennenzulernen.

Folgende Wirkungsarten einer Detonation sind zu unterscheiden:

- Luftstoßwirkung,
- Bodenstoßwirkung,
- Wirkung durch Sprengstücke,
- Wirkung durch Wurfstücke,
- thermische Wirkung durch Flammen und Wärmestrahlung und
- Wirkung der Detonationsschwaden.

4.3.1.1. Luftstoßwirkung

Im nachfolgenden Abschnitt werden die Charakteristika der Luftstoßwellen, ihre Gesetzmäßigkeiten bei Oberflächendetonationen und bei Detonationen in Räumen sowie die Belastung von Gebäuden durch innere und äußere Stoßdruckbeanspruchung behandelt. Der Gesamtkomplex ist außerordentlich umfangreich, so daß im Rahmen der vorliegenden Arbeit nur auf die grundlegenden Zusammenhänge eingegangen werden kann. Hinsichtlich der Einzelheiten muß auf die Spezialliteratur (112-115) verwiesen werden.

4.3.1.1.1. Charakteristika der Luftstoßwellen

In der Detonationszone eines Sprengstoffs herrscht wie bereits erwähnt ein extrem hoher Druck. Trifft dieser auf die umgebende Luft, so tritt an der Grenzschicht ein plötzlicher Druckabfall vom Detonationsdruck auf den normalen Luftdruck ein. Dieser Drucksprung führt nach den Gesetzen der Hydrodynamik zur Ausbildung einer Kompressionsstoßwelle, der sog. Luftstoßwelle, die sich mit sehr hoher Anfangsgeschwindigkeit vom Detonationsort weg in die umgebende Luft ausbreitet. Der Überdruck in der Stoßwellenfront, der sog. maximale Stoßdruck, nimmt mit zunehmender Entfernung vom Detonationsort ab; gleichzeitig nimmt die Stoßdauer zu.
Die funktionalen Zusammenhänge zwischen den Stoßwellenparametern und dem Abstand vom Ort der Detonation ergeben sich aus dem Skalierungsgesetz von HOPKINSON und CRANZ (116,117). Danach verhalten sich die Entfernungen vom Detonationsort, in denen der gleiche Stoßdruck herrscht, wie die dritten Wurzeln aus den Massen der detonierenden Sprengstoffladungen, vorausgesetzt, daß sich die Ladungen ausschließlich in ihren Massen unterscheiden,

$$\frac{d_1}{d_2} = \frac{\sqrt[3]{M_1}}{\sqrt[3]{M_2}} \qquad (2)$$

d_1, d_2 = Entfernungen der Sprengstoffladungen 1 bzw. 2 vom Detonationsort, bei gleicher Stoßwellenstärke,
M_1, M_2 = Masse der Sprengstoffladungen 1 bzw. 2.

Durch Verallgemeinerung der obigen Gleichung 2 ergibt sich das generell gültige Skalierungsgesetz für die Parameter der Luftstoßwelle einer Detonation:

$$d = k * \sqrt[3]{M} \quad \text{oder} \quad k = \frac{d}{\sqrt[3]{M}} \qquad (3)$$

d = Abstand vom Ort der Detonation, k=Proportionalitätsfaktor=skalierter Abstand,
M = Masse der detonierenden Sprengstoffladung.

Alle Stoßwellenparameter, wie Stoßdruck, Stoßimpuls, Stoßdauer und Geschwindigkeit der Wellenfront, sind Funktionen des skalierten Abstandes k.
Diese Funktionen sind in der Vergangenheit mehrfach experimentell bestimmt und überprüft worden. Dabei wurden in aller Regel kugelförmige Sprengstoffladungen aus Trinitrotoluol verwendet. Um das allgemeingültige Skalierungsgesetz (3) auch auf andere Sprengstoffe unterschiedlicher Stärke anwenden zu können, muß ein Äquivalenzfaktor, das sog. **"TNT-Äquivalent"**, eingeführt werden. Dieses ist eine dimensionslose Zahl, mit der die jeweilige Masse einer detonierenden Sprengstoffladung zu multiplizieren ist. Die dadurch entstehende Masse ist dann die äquivalente Masse an TNT, die die gleichen Stoßwellenwirkungen verursacht wie die jeweilige Masse der in Rede stehenden Sprengstoffladung. Das TNT-Äquivalent wird aus dem Verhältnis der Detonationswärmen des betrachteten Sprengstoffs und des Trinitrotoluols gebildet:

$$M = M_E * \frac{H_E}{H_{TNT}} \qquad (4)$$

M = Äquivalenzmasse des TNT, M_E = Masse des betrachteten Sprengstoffs,
H_E = Detonationswärme des betrachteten Sprengstoffs,
H_{TNT} = Detonationswärme des TNT (5,9 MJ/kg).

Die TNT-Äquivalente einiger Sprengstoffe sind in der Tabelle 4.3-3 aufgelistet. Da die Detonationswärmen nicht für alle Sprengstoffe verfügbar sind, werden in der Tabelle auch diejenigen TNT-Äquivalente aufgenommen, die unter Verwendung der thermochemisch berechneten Explosionswärmen ermittelt wurden. Für das Trinitrotoluol wurde dabei eine Explosionswärme von 4,4 MJ/kg zugrundegelegt.

Das Druck/Zeit-Profil einer Stoßwelle ist in der Abbildung 4.3-1 dargestellt.

Die Druck/Zeit-Kurve veranschaulicht den zeitlichen Druckverlauf an einem beliebigen Punkt in der Nähe eines Detonationsortes. Nach Ablauf einer vom skalierten Abstand des Beobachtungspunktes abhängigen Zeitdauer t_A steigt der Umgebungsdruck P_0 schlagartig auf den Spitzendruck der einfallenden Stoßwelle P_{SO} an. Dieser Druck fällt im Verlauf einer relativ kurzen Zeitdauer, der sog. positiven Druckphase t_O wieder auf den Umgebungsdruck P_0 ab. Danach schließt sich die negative Druckphase (Sogwirkung der Stoßwelle) an. Diese dauert wesentlich länger (t_0^-) als die positive Druckphase und erreicht mit P_{SO}^- den Maximalwert des negativen einfallenden Stoßdrucks, der deutlich kleiner ist als der Spitzenwert der positiven Druckphase. Nach dem Durchgang der gesamten Stoßwelle herrscht am Beobachtungspunkt wieder der Umgebungsdruck P_0. Die Flächen unter der Druck/Zeit-Kurve charakterisieren die durch die Stoßwelle in der positiven bzw. der negativen Druckphase erzeugten Impulse i_S bzw. i_S^-. Der Druck in der einfallenden Stoßwelle P_{SO} ist derjenige Druck, der senkrecht zur Wellenfront, d.h. parallel zur Wellenausbreitungsrichtung, herrscht. Trifft die Stoßwelle auf ein festes Hindernis, das senkrecht zur Ausbreitungsrichtung der Welle, d.h. parallel zur Wellenfront, steht, so wird die Welle am Hindernis reflektiert und dadurch verstärkt. Dieser Druck wird als reflektierter Stoßwellendruck P_r bezeichnet. Trifft die Stoßwelle unter einem Winkel ungleich 90 auf das Hindernis, so entsteht dabei ein Druck der zwischen P_r und P_{SO} liegt. Zwischen P_{SO} und P_r besteht eine gegenseitige Abhängigkeit, die sich für den interessierenden Druckbereich (d.h. bis etwa 500 kPa) durch die empirisch ermittelte BRODE-Formel (5) beschreiben läßt.

$$P_r = 2 * P_{SO} * \frac{\left|7 + 4 * P_{SO}\right|}{\left|7 + P_{SO}\right|} \qquad (5)$$

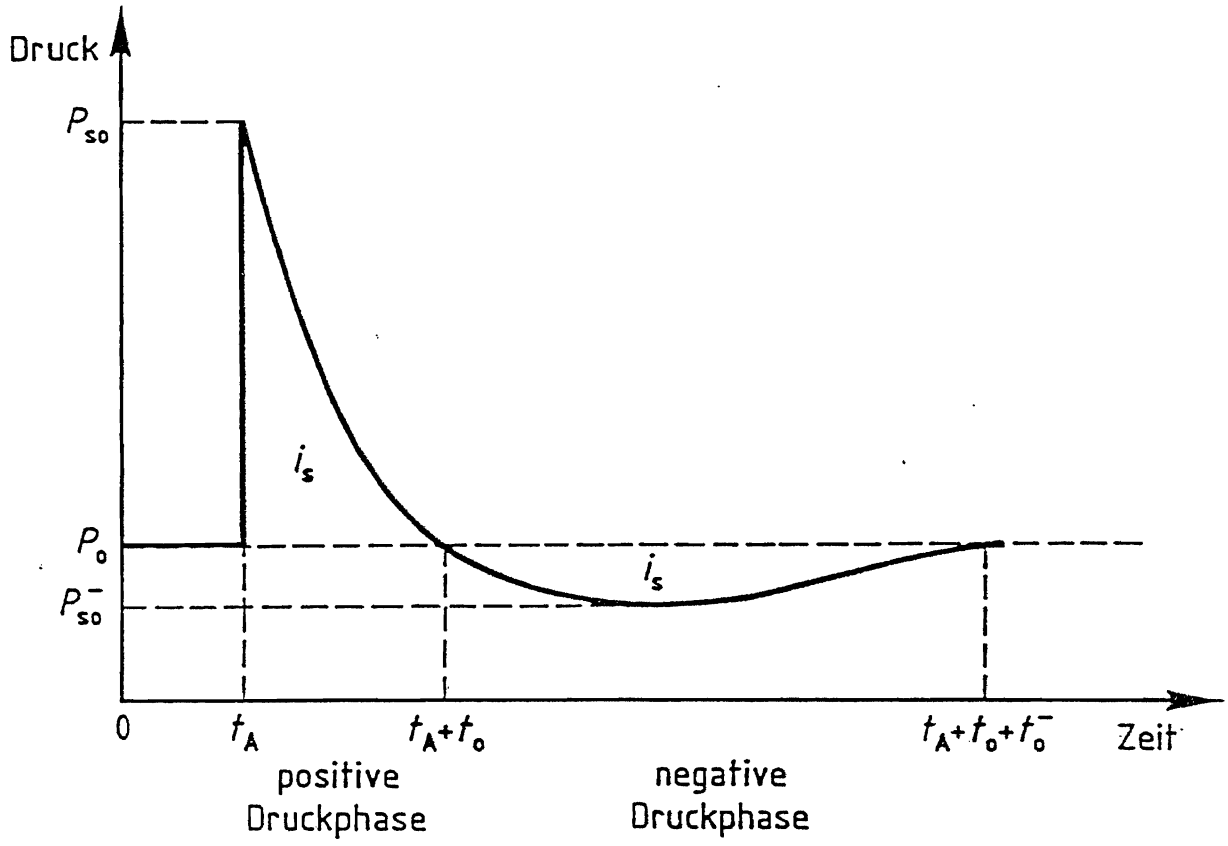
P_r = maximaler Spitzendruck in der normal reflektierten Stoßwelle in 100 kPa,

P_{SO} = maximaler Spitzendruck in der einfallenden Stoßwelle in 100 kPa.

Tabelle 4.3-3 TNT-Äquivalente von Sprengstoffen

Stoff	TNT-Äquivalent berechnet aus der	
	Explosions-wärme	Detonations-wärme
Nitroglycerin	1,44	1,14
Pentaerythrittetranitrat (PETN)	1,35	1,17
Hexogen	1,23	1,15
Oktogen	1,22	1,15
Tetryl	1,06	1,07
Trinitrotoluol (TNT)	1,00	1,00
Pikrinsäure	1,00	--
Hexyl	0,96	--
Hexanitrostilben	0,94	1,01
Hexogen/TNT 75:25	--	1,12
Oktogen/TNT 70:30	1,02	1,12
Ammongelit 2	1,08	--
Donarit 1	0,94	--
Wetter-Permit B	0,58	--
Wetter-Energit B	0,44	--
Wetter-Securit C	0,37	--
Andex 1	0,86	--

Abb. 4.3-1 Druck/Zeit-Profil einer Stoßwelle ausgehend von der Detonation einer TNT-Kugel in Luft.



Die Größe und Verteilung des Stoßdrucks hängt beim Auftreffen der Stoßwelle auf ein Objekt von den Eigenschaften des detonierenden Sprengstoffs (Art und Masse), der Entfernung des Objektes vom Ort der Detonation sowie von der Größe und Verstärkung des Druckes infolge der Wechselwirkung zwischen Stoßwelle und Objekt ab. Die Art und Intensität der Druckbelastung des Objektes läßt sich je nach dem, ob die detonierende Sprengstoffladung unter festem Einschluß steht oder nicht, in zwei Gruppen einteilen.

Im Falle der ersten Gruppe, bei der der Sprengstoff ohne jeglichen Einschluß detoniert, sind die Abhängigkeiten der Stoßwellenwirkungen danach zu unterscheiden, ob die Detonation in großer oder geringer Entfernung zur Erdoberfläche erfolgt. Im Rahmen der vorliegenden Arbeit wird nur die Detonation in unmittelbarer Nähe der Erdoberfläche behandelt, weil nur diese Konstellation in Betrieben der Sprengstoffindustrie auftreten kann. Bei dieser sog. "Oberflächendetonation" wird die vom Deto-

nationsort ausgehende Stoßwelle an der Erdoberfläche reflektiert und dadurch verstärkt.
Bei der Detonation von Sprengstoffen, die sich unter Einschluß, z.B. in einem Gebäude, befinden, unterscheiden sich die Stoßwellenwirkungen danach, ob der Einschluß durch die Detonation vollständig, teilweise oder garnicht aufgehoben, d.h. druckentlastet wird. Weil die Gebäude in Betrieben der Sprengstoffindustrie in aller Regel in Ausblasebauart, d.h. mit Druckentlastung, errichtet sind, wird in der vorliegenden Arbeit nur der Fall der vollständigen Druckentlastung des Einschlusses berücksichtigt. Wegen der Gesetzmäßigkeiten, die in den anderen Fällen zu berücksichtigen sind, muß auf die Spezialliteratur (113,114) verwiesen werden.
Bei der Detonation der Sprengstoffe in völlig druckentlasteten Räumen werden die vom Ort der Detonation ausgehenden Stoßwellen an den widerstandsfähigen Raumelementen reflektiert und verstärkt. Die Detonationsprodukte sowie die Stoßwellen treten danach als sog. "Entlastungsstoßwellen" aus den Entlastungsöffnungen in die Umgebung aus.

4.3.1.1.2. Oberflächendetonation

Die von einem Detonationsort auf oder unmittelbar über der Erdoberfläche ausgehende Stoßwelle einer detonierenden halbkugelförmigen Sprengstoffladung wird wie vorstehend erwähnt an der Erdoberfläche reflektiert und verstärkt. Die entstehende reflektierte Stoßwelle bewegt sich mit der gleichen Geschwindigkeit wie die Ursprungswelle vom Detonationsort weg. Sie ist ihrer Natur nach eine Mach-Welle halbkugelförmiger Gestalt. Ihre Stoßwellenparameter P_{so}, P_{so}^-, P_r, P_r^-, $i_s/M^{1/3}$, $i_s^-/M^{1/3}$, $i_r/M^{1/3}$, $i_r^-/M^{1/3}$, $t_A/M^{1/3}$, $t_0/M^{1/3}$ und $t_0^-/M^{1/3}$ sind für die Oberflächendetonation einer halbkugelförmigen TNT-Ladung in Abhängigkeit vom skalierten Abstand in den Abbildungen 4.3-2 bis 4.3-4 graphisch dargestellt. Der Gültigkeitsbereich der wiedergegebenen Kurven ergibt sich aus der Tatsache, daß der untere Grenzwert des k-Wertes der Oberfläche der Sprengstoffladung entspricht und der obere Grenzwert einen skalierten Abstand repräsentiert, oberhalb dessen die einzelnen Stoßwellenparameter durch die atmospärischen Bedingungen der umgebenden Luft so stark beeinflußt werden, daß sie nicht mehr den dargestellten Funktionen folgen. Die Stoßwellenparameter sind weiterhin von der Geometrie der Sprengstoffladungen und der Art des Sprengstoffs in erheblicher Weise abhängig. In der Abbildung 4.3-5 sind die Stoßdrücke der einfallenden Stoßwelle in Abhängigkeit vom skalierten Abstand für verschiedene Sprengstoffe und Ladungsformen gegenübergestellt.

Abb. 4.3-2 Abhängigkeiten der positiven und negativen einfallenden und normal reflektierten **Stoßdrücke** vom skalierten Abstand für eine Oberflächendetonation einer TNT-Halbkugel

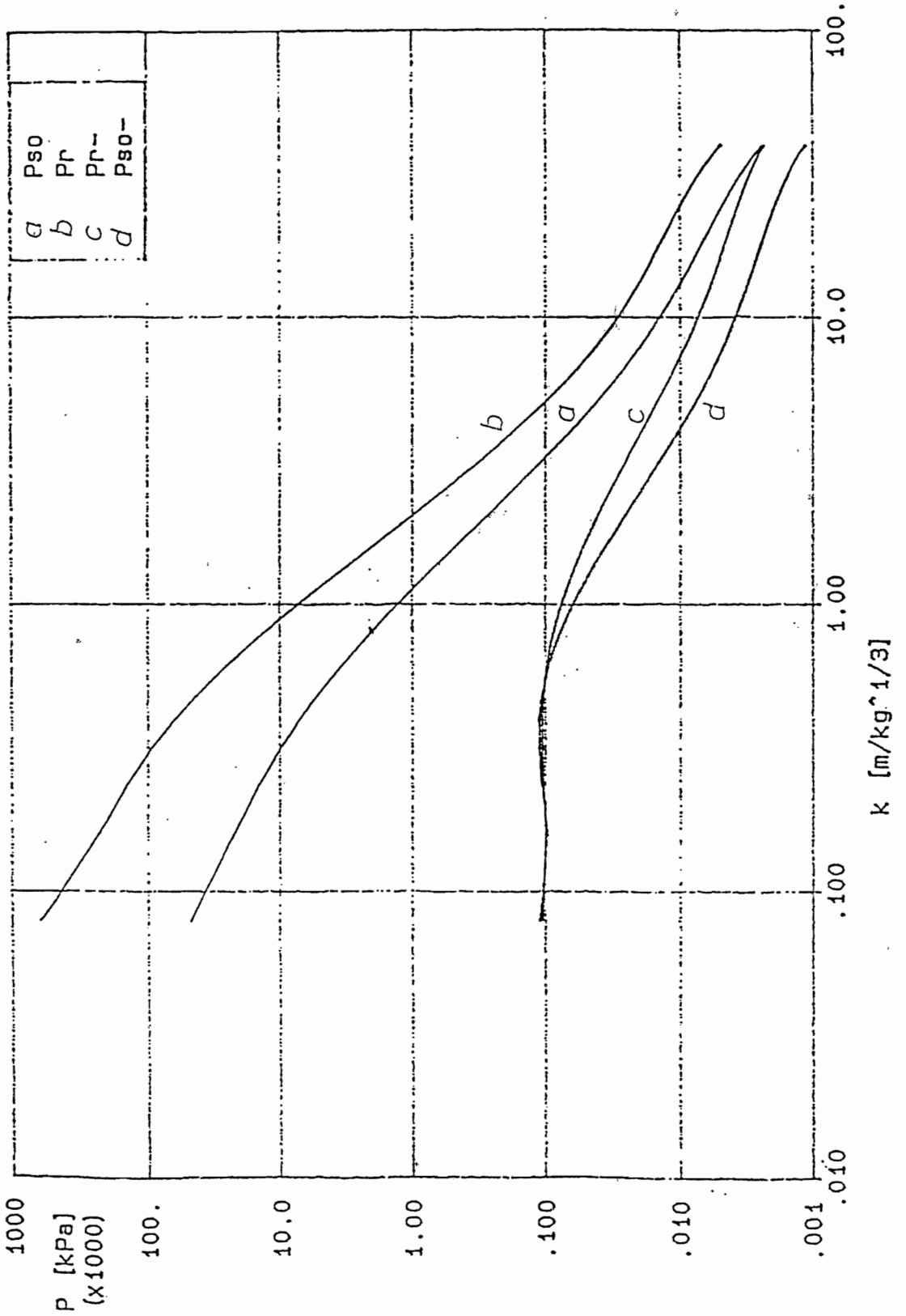


Abb. 4.3-3 Abhängigkeiten der positiven und negativen einfallenden und normal reflektierten **Stoßimpulse** vom skalierten Abstand für eine Oberflächendetonation einer TNT-Halbkugel

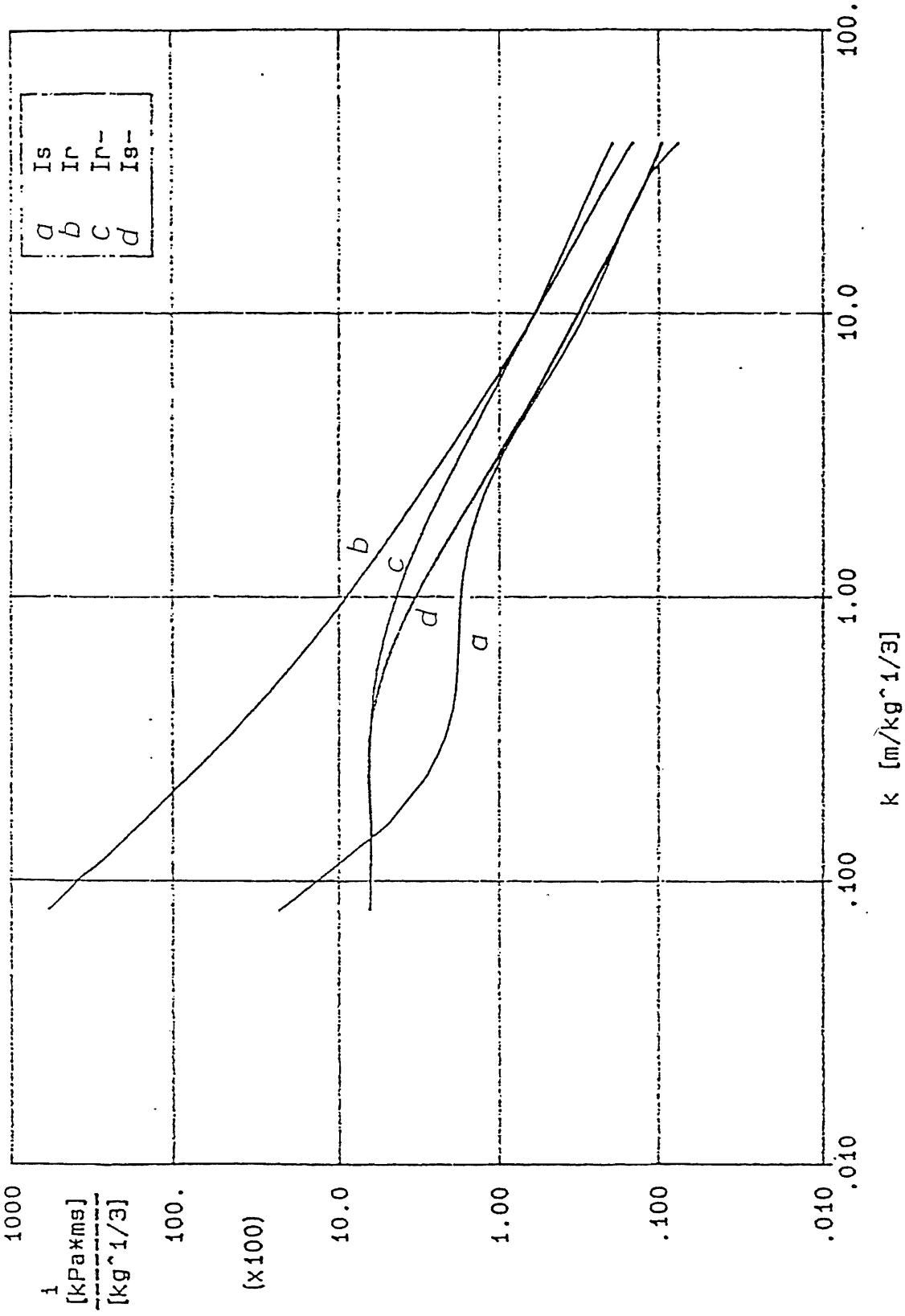


Abb. 4.3-4 Abhängigkeiten der Dauer der Ankunftszeit sowie der Dauer der positiven und negativen Druckphasen vom skalierten Abstand für eine Oberflächendetonation einer TNT-Halbkugel

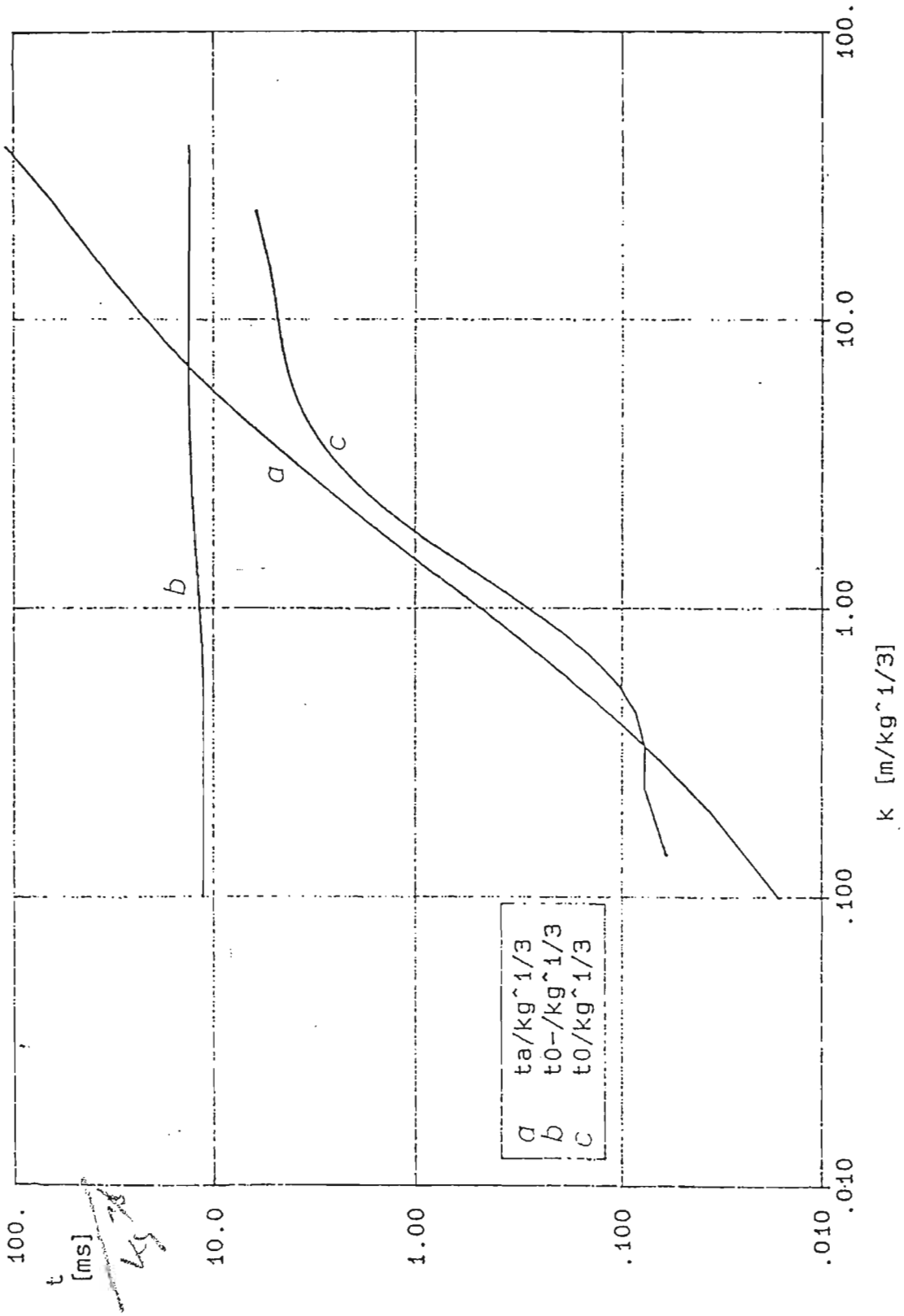
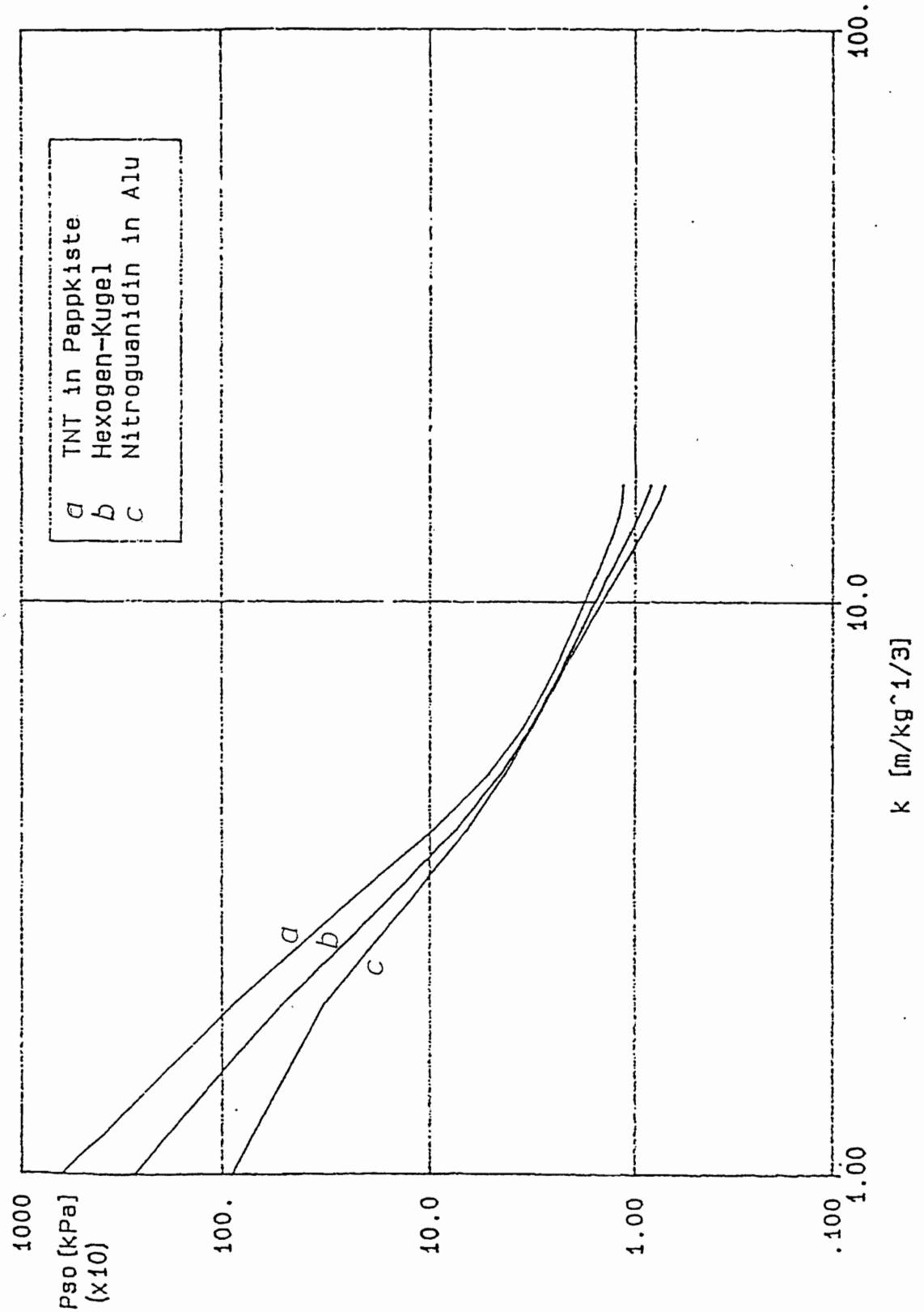


Abb. 4.3-5 Abhängigkeit des maximalen Stoßdrucks in der einfallenden Stoßwelle vom skalierten Abstand für verschiedene Sprengstoffe und Ladungsformen



4.3.1.1.3. Detonation in einem völlig druckentlasteten Raum

Erfolgt die Detonation einer Sprengstoffladung in einem abgeschlossenen Raum, so wird der extrem hohe Stoßdruck der Stoßwelle durch die Reflektion an den Raumbegrenzungen zusätzlich verstärkt. Durch die gleichzeitig herrschende hohe Temperatur und die Ansammlung gasförmiger Detonationsprodukte entsteht außerdem ein Gasdruck, der die Belastung der Raumbegrenzungen zusätzlich vermehrt. Enthält der Raum jedoch Einrichtungen zur Druckentlastung, so bewirken diese eine drastische Reduzierung der Druckwerte und eine Verkürzung der Belastungszeiten. Für vollständig druckentlastete Räume ist die Reduzierung so groß, daß die Wirkung des Gasdrucks auf die Begrenzungen praktisch vernachlässigt werden kann.
Die Wirksamkeit der Entlastungseinrichtungen hängt in ganz entscheidendem Maße von deren Widerstandsfähigkeit gegenüber der Druckstoßbelastung ab. Es ist selbstverständlich, daß nur solche Materialien zum Verschluß von Entlastungsöffnungen geeignet sind, die bereits bei endlich kleiner Belastung die Öffnungen freigeben. Obwohl durch Versuche nachgewiesen wurde, daß selbst dünnes Glas die vorstehende Idealforderung an das Verschlußmaterial nicht erfüllt, kann davon ausgegangen werden, daß ein Verschluß der Entlastungsöffnungen dann als hinreichend "leicht" anzusehen ist, wenn er seiner Beseitigung einen Widerstand von weniger als 120 kg/m² entgegensetzt. In diesem Falle ist die Zeit, die der Verschluß zu seiner Zerstörung benötigt, nahezu Null, wodurch sich sein Widerstand zu der Größe eines "Flächengewichtes" reduziert.
Bei einer Detonation einer Sprengstoffladung im Innern eines in Ausblasebauart errichteten Gebäudes ist die Stoßbelastung der widerstandsfähigen Wände und ggf. auch der Decke sehr ungleichförmig.
Aufgrund der Mehrfachreflektionen der Ursprungs- und der reflektierten Stoßwellen und aufgrund der Phasenunterschiede ergeben sich in den Gebäudeelementen Scherbelastungen sehr hoher Intensität. Trotz der Komplexizität der ablaufenden Vorgänge kann die Belastung der Widerstandsflächen des Gebäudes angenähert berechnet werden (114). Die Berechnungsmethode geht dabei von einer gleichförmigen Verteilung des maximalen Stoßdrucks und des Gesamtimpulses über die einzelnen Begrenzungsflächen des Gebäudes aus. Diese Annahme ist insofern berechtigt, als davon auszugehen ist, daß die lokalen Belastungen hoher Intensität auch in der Praxis in die Bereiche niedrigerer Belastung "abfließen" können.
Die zur Ermittlung der Stoßbelastungen der einzelnen Gebäudeelemente benötigten Parameter sind die Abmessungen und der Typ des Gebäudes, die Zahl seiner Entlastungsflächen, die Explosivstoffmasse und die Lage des Detonationsortes im Gebäude. Bei Kenntnis dieser Parameter lassen sich der mittlere reflektierte Spitzendruck **Pr**

und der mittlere skalierte Impuls $i_r/M^{1/3}$ bestimmen. Bei Anwendung dieser Methode wird davon ausgegangen, daß der detonierende Sprengstoff nicht in direktem Kontakt mit den Gebäudewänden steht und die Druckentlastungsflächen entweder völlig offen oder nur "leicht" verschlossen sind. Besitzt das die Entlastungsflächen verschließende Material einen höheren Widerstandswert als 120 kg/m², so muß dessen Einfluß auf die Belastungswerte rechnerisch berücksichtigt werden.
Bei der Beurteilung der Auslegung der Gebäude ist weiter zu berücksichtigen, daß die Gebäudeelemente nur dann einer Druckstoßbelastung ausgesetzt sind, wenn die Zeit bis zum Erreichen der maximalen Auslenkung aus der Ruhelage für das jeweilige Element gleich oder kleiner ist als der dreifache Wert der Belastungsdauer. Ist die Belastungsdauer jedoch klein gegenüber der Ansprechzeit des jeweiligen Elementes, so erfolgt statt der Druckbelastung eine Impulsbelastung.
Für die Druck/Zeit-Charakteristik der Belastung wird von einem fiktiven dreieckigen Stoßimpuls ausgegangen, der die Ermittlung der fiktiven Belastungsdauer mit Hilfe der Gleichung 6 ermöglicht:

$$t_o = \frac{2 * i_r}{P_r} \quad (6)$$

Bei Kenntnis der Belastungsdaten P_r, i_r und t_0 sind alle notwendigen Werte verfügbar, die die Beurteilung der Auslegung eines widerstandsfähigen Gebäudes in Ausblasebauart gegenüber Druckstoßbeanspruchung von Innen erlauben.

4.3.1.1.4. Druckverhältnisse außerhalb druckentlasteter Gebäude

Unmittelbar nach der Detonation einer in einem in Ausblasebauart errichteten Gebäude befindlichen Sprengstoffladung tritt außerhalb des Gebäudes eine sog. Entlastungsstoßwelle auf. Durch den Austritt der Stoßwellen aus den Entlastungsöffnungen bilden sich in der unmittelbaren Nähe des Gebäudes stark turbulente Wirbel, die ihre Wirksamkeit jedoch mit zunehmender Entfernung vom Gebäude sehr rasch verlieren. Trotzdem ist die Druckwirkung außerhalb des Gebäudes sehr stark durch das Gebäude selbst beeinflußt.
Die Druck/Abstands- und Impuls/Abstands-Beziehungen außerhalb der Gebäude wurden für einige Gebäudetypen experimentell bestimmt. Die Untersuchungsergebnisse lassen allgemeine Rückschlüsse auf die Einflußfaktoren zu. Für die Versuche wurden

Gebäude mit einer Druckentlastungswand sowie mit und ohne Dach verwendet; es wurden sowohl Gebäude mit quadratischem als auch solche mit rechteckigem Grundriß einbezogen. Folgende Einflüsse auf die Druck- und Impulsverteilung wurden festgestellt:

Richtung: Der Stoßdruck in Richtung der Druckentlastung ist in allen Fällen am größten. Der Stoßdruck in Richtung der Seitenwände ist zwar deutlich geringer als der sich in Richtung der Druckentlastung ausbreitende, er ist aber andererseits größer als der in Richtung der Rückwand auftretende. Die Unterschiede der Stoßdrücke werden mit zunehmender Entfernung vom Gebäude geringer.

Gebäudegeometrie: Stoßdruck und Impuls sind für die Gebäude mit quadratischem bzw. rechteckigem Grundriß in Richtung der Seitenwände und der Rückwand unterschiedlich. In Richtung der Druckentlastung hat die Gebäudegeometrie zwar auf den Impuls, nicht aber auf den Stoßdruck einen meßbaren Einfluß. Der Einfluß der Gebäudegeometrie auf die Stoßdruckverteilung nimmt mit zunehmender Entfernung vom Gebäude rasch ab.

Ladungsmasse: Das Verhältnis der Ladungsmasse **M** des Sprengstoffs zum Gebäudevolumen **V** hat für alle Gebäudetypen nur in Richtung der Seitenwände und der Rückwand einen Einfluß auf die Stoßdruckverteilung. Dieser Einfluß ist jedoch nur in der Nähe der Gebäude wirksam, wobei die Abnahme des Einflußes zusätzlich auch noch von der Gebäudegeometrie abhängig ist. Der Einfluß des **M/V**-Verhältnisses auf die Impulsverteilung ist zwar meßbar, aber relativ gering.

Widerstandsdecke: Das Vorhandensein einer widerstandsfähigen Decke hat sowohl auf die Stoßdruck- als auch auf die Impulsverteilung in der Umgebung des Gebäudes einen deutlichen Einfluß. Dieser Einfluß ist zusätzlich von der Gebäudegeometrie und vom **M/V**-Verhältnis abhängig.

In den Abbildungen 4.3-6 und 4.3-7 sind zur Veranschaulichung einiger Einflußgrößen die Stoßdrücke P_{so} in Abhängigkeit vom skalierten Abstand für Gebäude mit quadratischem Grundriß, mit und ohne Widerstandsdecke und für die verschiedenen Richtungen in Bezug auf die Ausblaseseite dargestellt.

4.3.1.1.5. Stoßwellenbeanspruchung der Gebäude von Außen

Die Stoßbelastung eines Gebäudes durch die Stoßwelle einer außerhalb des Gebäudes befindlichen Stoßquelle ist von der Stärke der Quelle, der Lage des Detonationsortes in Bezug auf das betrachtete Gebäude, dessen Ausrichtung zur Wellenfront und der Geometrie des Gebäudes abhängig.
Die Kräfte, die bei der Einwirkung einer Stoßwelle mit ebener Wellenfront auf ein Gebäude einwirken, werden sowohl vom Spitzendruck und Impuls der einfallenden Stoßwelle als auch vom dynamischen Druck in der umgebenden Luft bestimmt. Für jeden Druckbereich gibt

Abb. 4.3-6 Abhängigkeit des Stoßdruckes vom skalierten Abstand für Gebäude mit quadratischem Grundriß **ohne** widerstandsfähiges Dach. Druckverteilung in Abhängigkeit von der Richtung

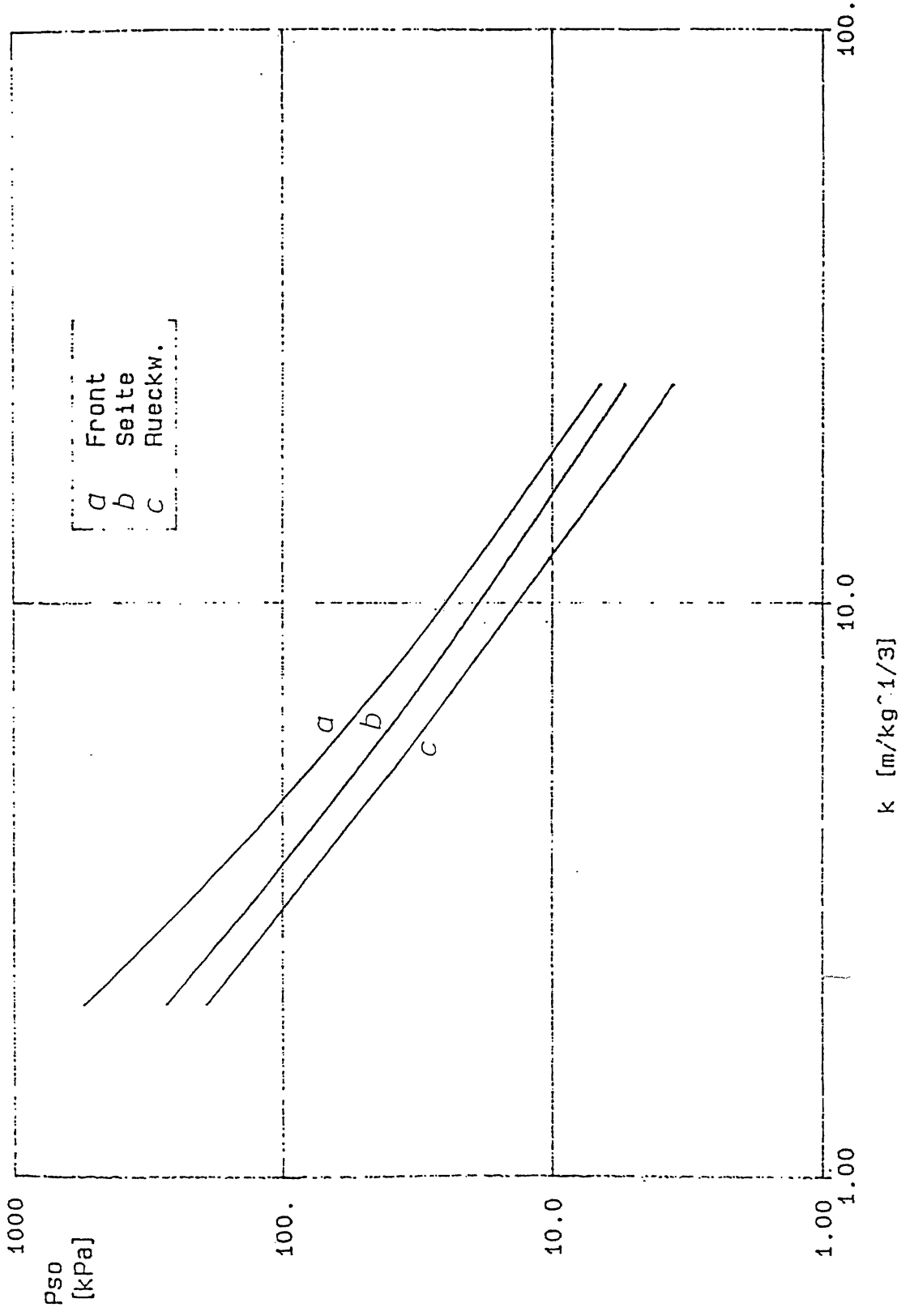
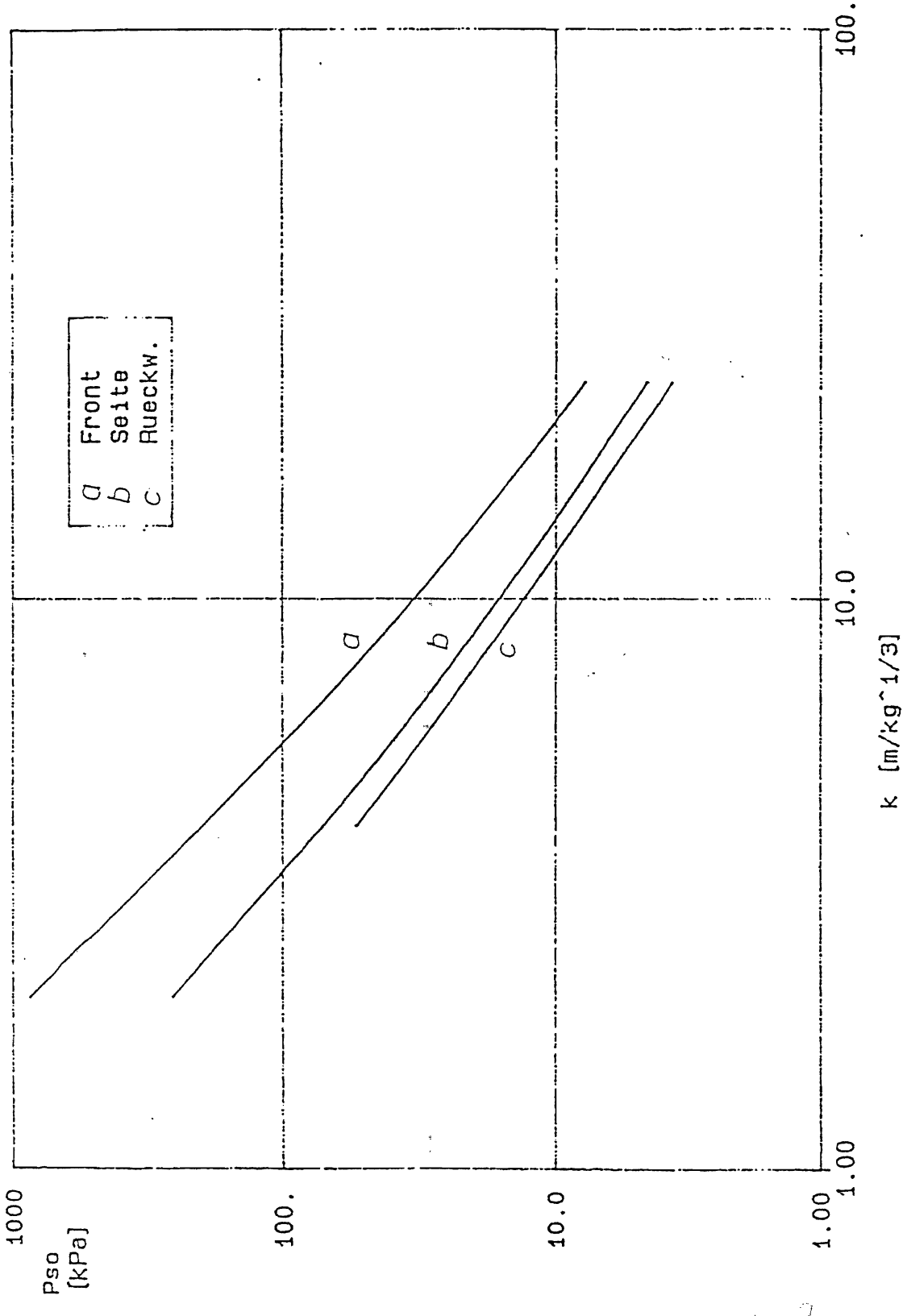


Abb. 4.3-7 Abhängigkeit des Stoßdruckes vom skalierten Abstand für Gebäude mit quadratischem Grundriß **mit** widerstandsfähigem Dach. Druckverteilung in Abhängigkeit von der Richtung



es eine mit der Stoßwelle verbundene Teilchen- oder Windgeschwindigkeit, die beim Durchgang der Stoßwelle durch ein Gebäude den auf das Gebäude einwirkenden dynamischen Druck verursacht.

Für die Beurteilung der Auslegung eines Gebäudes ist die Kenntnis des zeitlichen Verlaufs der Belastung durch die einfallende Stoßwelle und den dynamischen Druck von wesentlicher Bedeutung. Das Abklingen des einfallenden Stoßdrucks und des dynamischen Drucks nach Durchgang der Stoßwelle ist eine Funktion des Spitzendrucks und des Ausmaßes der Detonation. Das zeitliche Abklingen des Drucks entspricht in der Praxis angenähert dem Verlauf, der bereits in der Abbildung 4.3-1 dargestellt wurde. Für die Beurteilung von Gebäudeauslegungen wird der **P/t**-Verlauf durch einen fiktiven äquivalenten dreiecksförmigen Druckstoß angenähert symbolisiert, wobei die tatsächliche Dauer der positiven bzw. der negativen Druckphase durch die fiktive Dauer t_{of} bzw. t_{of}^- ersetzt wird. Diese fiktive Dauer läßt sich nach Gleichung 7 aus dem Gesamtimpuls **i** und dem jeweiligen Spitzendruck **P** berechnen:

$$t_{of} = \frac{2 * i}{P} \quad (7)$$

Diese Funktion gilt sowohl für die einfallende als auch für die reflektierte Stoßwelle. Die Wirkungsdauer des dynamischen Drucks wird der des Stoßdrucks gleichgesetzt.

Mit Hilfe der vorbeschriebenen Methode lassen sich alle für die Beurteilung der Widerstandsfähigkeit der Gebäude erforderlichen Daten mit hinreichender Genauigkeit ermitteln. Als Ausgangsdaten werden nur die Masse des detonierenden Sprengstoffs und die Entfernung des betrachteten Gebäudes vom Ort der Detonation benötigt. In diesem Zusammenhang muß aber noch erwähnt werden, daß die Methode nur für Gebäude <u>ohne</u> größere Öffnungen anzuwenden ist. Enthalten die Gebäude Fenster, nicht druckdicht verschlossene Türen oder andere Öffnungen, so kann die Stoßwelle durch diese in das Gebäude eindringen und dort zusätzliche Belastungen hervorrufen. Wegen der Gesetzmäßigkeiten dieser Belastungsarten muß auf die Spezialliteratur (114) verwiesen werden.

Auf ein spezielles Problem bei der Beurteilung der Druckstoßbeanspruchung von Gebäuden soll hier aber noch kurz eingegangen werden. Viele Gebäude in der Sprengstoffindustrie sind vollständig oder teilweise von Erdschutzwällen oder anderen Traversen umgeben. In der Praxis herrscht häufig die Meinung, daß diese Traversen zu einer drastischen Reduzierung der Stoßbeanspruchung von hinter den Traversen befindlichen Gebäuden führen. Diese Auffassung ist, wie zahlreiche praktische Erfahrungen und theoretische Untersuchungen gezeigt haben, falsch. Die Ausbreitung der

Stoßwellen wird zwar von den Traversen beeinflußt, ihre Wirkungsparameter bleiben aber nahezu unverändert. Dies bedeutet, daß den Traversen bei der Beurteilung der Druckstoßbeanspruchungen praktisch keine Bedeutung zugemessen werden kann.

4.3.1.2. Bodenstoßwirkung

Detoniert eine Sprengstoffladung direkt auf oder dicht über der Erdoberfläche, so wird ein Teil der bei der Detonation freigesetzten Energie in den Erdboden abgeführt und verursacht so eine Bodenstoßwelle. Der in den Boden eingekoppelte Stoß bewirkt horizontale und vertikale Bewegungen im Erdreich, die auf die in der Nähe des Detonationsortes befindlichen Gebäude übertragen werden. Während den Vertikalbewegungen der Gebäude nur eine geringe sicherheitstechnische Bedeutung zukommt, können die Horizontalbewegungen zu erheblichen Beschädigungen an und in den Gebäuden führen. Dies gilt insbesondere dann, wenn sich zwischen einem Gebäude und seinem Untergrund eine Relativbewegung ergibt.
Die Funktionen zur vollständigen Beschreibung der zeitlichen Abhängigkeit der Bewegungsparameter sind nicht bekannt. Dies ist aber in sicherheitstechnischer Hinsicht auch nicht notwendig, weil zur Beurteilung der Auslegung von Gebäuden, im Hinblick auf deren Widerstandsfähigkeit gegenüber einwirkenden Bodenstoßbeanspruchungen, nur die Kenntnis der ermittelbaren Maximalwerte für die Geschwindigkeit, die Beschleunigung und die Verschiebung erforderlich sind.
Der Bodenstoß setzt sich gemeinhin aus zwei verschiedenen Stoßarten zusammen. Die vom Ort der Detonation auf oder dicht über der Erdoberfläche ausgehende Luftstoßwelle ruft beim Auftreffen auf dem Erdboden in diesem einen Kompressionsstoß aus, dessen Intensität und Dauer vom Charakter der Luftstoßwelle und den Eigenschaften des Bodens abhängig sind. Mit zunehmender Tiefe nehmen Stärke und Dauer des luftstoßinduzierten Bodenstoßes ab, wobei die Abschwächung durch Schichtungen im Untergrund erheblich beeinflußt werden kann.
Der direkt in den Boden eingekoppelte Anteil der Detonationsenergie bewirkt den sog. direkt induzierten Bodenstoß. Die von ihm verursachten Bodenbewegungen umfassen sowohl die "wahren" direkt induzierten Bewegungen als auch die durch den Kraterbildungsprozeß hervorgerufenen. Der direkt induzierte Bodenstoß zeichnet sich gegenüber dem luftstoßinduzierten Stoß durch eine längere Wirkungsdauer und durch eine angenähert sinusförmige Wellengestalt aus.
Der gesamte wirksame Bodenstoß ergibt sich aus der Kombination des luftstoßinduzierten und des direkt induzierten Bodenstoßes. Die relativen Größen und die Phasenverschiebungen der beiden Wellenarten hängen einerseits von den Eigenschaften der

Medien, durch die sich die Stöße ausbreiten (Luft und Erdboden), und andererseits von der Entfernung des Beobachtungspunktes vom Ort der Detonation ab.
In der Nähe des Detonationsortes bedingt die durch die Luftstoßwelle hervorgerufene Kompression der Luft eine große Ausbreitungsgeschwindigkeit der Stoßwelle, die ihrerseits zu einer Ausbreitungsgeschwindigkeit der luftstoßinduzierten Bodenstoßwelle führt, die größer ist als die seismische Geschwindigkeit des Erdbodens. Aus diesem Grunde erreicht der luftstoßinduzierte Bodenstoß in diesem sog. superseismischen Bereich einen beliebigen Punkt auf der Erdoberfläche eher als der direkt induzierte Bodenstoß. Mit zunehmender Entfernung vom Ort der Detonation nimmt die Geschwindigkeit der luftstoßinduzierten Bodenstoßwelle ab, so daß die Welle schließlich von der direkt induzierten Bodenstoßwelle eingeholt wird. In diesem sog. "Überflutungsbereich" wird die Gesamtbodenstoßwelle durch die Überlagerung der ungleichartigen Stoßwellen charakterisiert und in ihrer Form und Intensität sehr unübersichtlich.
Die kombinierten Bewegungen des Erdbodens können durch eine getrennte Betrachtung der Ankunftszeiten der beiden Stoßwellen am Beobachtungspunkt ermittelt werden. Die Ankunftszeit der luftstoßinduzierten Bodenstoßwelle ergibt sich aus den jeweiligen Daten einer normalen Oberflächendetonation, während sich die Ankunftszeit der direkt induzierten Bodenstoßwelle aus der ermittelbaren seismischen Geschwindigkeit des jeweiligen Bodenmaterials berechnen läßt.
Die Bewegungsparameter Geschwindigkeit, Beschleunigung und Verschiebung können für den luftstoßinduzierten Bodenstoß nach der Theorie der eindimensionalen Wellenausbreitung ermittelt werden. Für die direkt induzierte Bodenstoßwelle lassen sich die entsprechenden Daten mit Hilfe empirischer Formeln, in denen nur die Masse der detonierenden Sprengstoffladung und die Entfernung des Beobachtungspunktes vom Ort der Detonation als Variable vorkommen, berechnen.
Wegen der Einzelheiten der Berechnung der Bodenstoßparameter und der Beurteilung der Wirkung der Bodenstoßwellen auf ober- und unterirdische bauliche Einrichtungen muß auf die ausführlichen Ausführungen in der Spezialliteratur (113,114) verwiesen werden.

4.3.1.3. Wirkung von Sprengstücken

Sprengstücke sind Teile der Umhüllungen von Gegenständen mit Explosivstoff, die bei der Detonation des in den Gegenständen enthaltenen Sprengstoffs vom Ort der Detonation fortgeschleudert werden. Zu den Sprengstücken gehören aber auch alle Teile von Behältnissen oder Maschinen und Anlagen, die bei der Detonation einer Sprengstoffladung mit dieser in direkter Berührung stehen.

Die Sprengstücke oder Splitter sind meist relativ klein und zeichnen sich durch eine sehr große Fluggeschwindigkeit aus, mit der sie vom Detonationsort weggeschleudert werden. Ihre Abgangsgeschwindigkeit und -winkel sowie Größe, d.h. Masse, sind u.a. eine Funktion der Abmessungen und Gestalt sowie der metallographischen Eigenschaften der Sprengstoffumhüllung und der Form der detonierenden Sprengstoffladung; sie ist in weiten Bereichen unabhängig von der Masse des detonierenden Sprengstoffs.

Das Schädigungspotential der Sprengstücke ist von ihrer Gestalt, dem Material, dem Bewegungsmoment und der Verteilung der kinetischen Energie abhängig. Da bei einer Detonation einer Sprengstoffladung Splitter sehr unterschiedlicher Größe und Energiegehalts gebildet werden, muß für die sicherheitstechnische Betrachtung der Auslegung von Betriebsgebäuden in der Sprengstoffindustrie der sog. "gefährlichste Splitter" mit den ungünstigsten Schädigungsparametern ermittelt werden. Dafür sind in der Spezialliteratur (113,114) Formeln, Diagramme und Rechenmethoden enthalten, auf die hier nur verwiesen werden kann.

Trifft ein Sprengstück auf ein Hindernis, z.B. eine Betonwand, so tritt eine Wechselwirkung zwischen Splitter und Hindernis auf. Der entstehende Schaden am Hindernis ist eine Funktion der Auftreffgeschwindigkeit, des Auftreffwinkels und der Masse und Form des Splitters sowie der Widerstandsfähigkeit des Hindernisses.

Mit dem Aufschlag des Splitters auf der Oberfläche einer Wand ist zunächst die Bildung eines Kraters um den Aufschlagpunkt herum verbunden. Ist die Auftreffgeschwindigkeit groß genug, so dringt der Splitter in die Wand ein. Übersteigt die kinetische Energie des Sprengstücks die Widerstandsfähigkeit der Wand beträchtlich, so wird die Wand durchschlagen, wobei auf ihrer Rückseite ebenfalls ein flacher Krater ausgebildet wird. Der Splitter tritt dann mit einer wesentlich reduzierten Austrittsgeschwindigkeit aus der Wand aus.

Der Aufschlag des Splitters auf der Wand verursacht in der Nähe des Auftreffpunktes die Bildung einer Kompressionswelle, die sich vom Auftreffpunkt kugelförmig durch die Wand hindurch fortpflanzt. Erreicht die Welle die Rückseite der Wand, so wird sie dort reflektiert. Übersteigt die Energie der Welle die Zugfestigkeit des Wandmaterials, so kommt es zu einer sog. Abplatzung auf der Rückseite der Wand. Die Größe des Abplatzeffektes ist von der Eindringtiefe des Splitters in die Wand abhängig. Die Geschwindigkeit, mit der die Abplatzungen von der Rückseite der Wand abspringen, ist üblicherweise gering; sie kann aber durch Beschleunigungseffekte der Wand erheblich beeinflußt werden.

Durchschläge und Abplatzungen infolge Splittereinschlags können nur vermieden werden, wenn die Wände entweder ausreichend dick sind oder wenn sie aus einem Material bestehen, das dem "gefährlichsten Splitter" eine ausreichende Widerstands-

fähigkeit entgegensetzt. Die Spezialliteratur (113) enthält Angaben zur Berechnung der Mindestdicken von Widerstandswänden in Abhängigkeit von der Auftreffgeschwindigkeit, dem Material, der Gestalt sowie dem Auftreffwinkel der Splitter und den die Widerstandsfähigkeit der Wände charakterisierenden Größen.
Sind die Wände von Betriebsgebäuden nicht ausreichend dick oder widerstandsfähig bemessen, so können spezielle Schutzeinrichtungen die Gefährdung der Gebäude verringern. Zu diesen Schutzeinrichtungen zählen insbesondere Erdüberdeckungen, oder Schutzwälle oder -wände, die die Splitter mit hoher Geschwindigkeit und kleinem Flugwinkel vor dem Aufschlag auf dem gefährdeten Objekt abfangen.

4.3.1.4. Wirkung von Wurfstücken

Wurfstücke sind Teile von Gebäuden und Anlagen, die infolge der von einer Detonation ausgehenden Luftstoßwelle aus ihrem Verbund gelöst und von ihrem Ursprungsort fortgeschleudert werden. Sie können bei ihrem Aufschlag entsprechend ihrer kinetischen Energie Schäden an Gebäuden oder Personen verursachen.
Der Vorgang der Wurfstückbildung ist überaus kompliziert und von einer Vielzahl verschiedener Parameter abhängig, so daß er sich mathematisch nur sehr angenähert und unter Annahme bestimmter Voraussetzungen beschreiben läßt.
Der erste Schritt zu einer Abschätzung des Schadenpotentials der Wurfstücke besteht in einer möglichst genauen Analyse des jeweiligen Einzelfalls. Ziel dieser Analyse ist es, die Parameter wie Masse und Gestalt der bei einer Detonation möglicherweise gebildeten Wurfstüke zu finden, wobei die jeweiligen Bedingungen des Einzelfalls, d.h. die Lage des Detonationsortes in Bezug auf die Lage des potentiellen Wurfstücks, die Gestalt und der Typ des betrachteten Gebäudes oder der Anlage, zugrundezulegen sind. Sind die Parameter festgelegt, kann die Anfangsgeschwindigkeit der Wurfstücke mit Hilfe der in der Literatur (114) aufgeführten Formeln, Graphiken und Berechnungsmethoden näherungsweise ermittelt werden.
Mit der so bestimmten Anfangsgeschwindigkeit der Wurfstücke lassen sich deren Flugweiten ermitteln. Die Flugweite eines Wurfstücks ist außer von seiner Anfangsgeschwindigkeit im wesentlichen von den während des Fluges einwirkenden fluid-dynamischen Kräften abhängig. Auch hierbei ist eine genaue mathematische Berechnung nicht oder nur sehr angenähert möglich, weil das Flugverhalten der Wurfstücke in ganz entscheidender Weise von deren Gestalt und der räumlichen Ausrichtung während des Fluges abhängig ist. Lösungsansätze für diese Probleme sind in der Literatur (114) zwar enthalten; diese gelten aber nur für bestimmte, relativ einfache Wurfstück-

formen, bei denen z.B. ein "Segeleffekt" ausgeschlossen ist. Für diese einfachen Fälle enthält die Literatur empirische Formeln zur Bestimmung der maximalen Flugweiten. Im Hinblick auf die sicherheitstechnische Beurteilung der Gefährdung durch Wurfstücke ist generell festzustellen, daß Wurfstücke ein geringeres Gefährdungspotential aufweisen als Sprengstücke. Dieses durch die Erfahrung gestützte Faktum ist in der Hauptsache auf die wesentlich geringere Anfangsgeschwindigkeit der Wurfstücke zurückzuführen. Außerdem ist bei der Beurteilung zu berücksichtigen, daß alle Maßnahmen zur Abwehr einer Gefährdung durch Sprengstücke, wie z.B. die Errichtung von Schutzwällen oder -wänden, auch im Hinblick auf eine Minimierung der Schäden durch Wurfstücke wirksam sind.

4.3.1.5. Thermische Wirkung und Wirkung der Schwaden

Neben der Ausbildung von Luft- und Bodenstoßwellen sowie der Bildung von Spreng- und Wurfstücken ist jede Sprengstoffdetonation auch noch von der Ausbildung eines Feuerballs und der Entstehung gasförmiger Detonationsprodukte begleitet.
Die beiden letzteren Effekte haben sicherheitstechnisch nur eine untergeordnete Bedeutung, weil sie nur in der unmittelbaren Umgebung des Detonationsortes wirksam sind. Dieser Bereich wird aber durch die anderen Detonationswirkungen in weit größerem Maße gefährdet, als dies durch die thermische Beanspruchung oder die Wirkung der toxischen Schwaden möglich ist.
Der bei einer Detonation einer Sprengstoffladung entstehende Feuerball ist in seinen Abmessungen ebenso wie hinsichtlich seiner Wirkungsdauer von der Masse der Sprengstoffladung abhängig. Diese Abhängigkeit läßt sich durch zwei empirisch abgeleitete Formeln 8,9 veranschaulichen (118).

$$d = 3{,}7675 * M^{0{,}325} \qquad (8)$$

und

$$t = 0{,}2583 * M^{0{,}349} \qquad (9)$$

d = Durchmesser des Feuerballs im **m**, **t** = Wirkungsdauer des Feuerballs in **s**,
M = Masse der detonierenden Sprengstoffladung in **kg**.

Die vorstehenden Formeln gelten für eine Detonation in freier Umgebung, d.h. in freier Luft.

Die bei einer Sprengstoffdetonation entstehenden Schwaden enthalten einige toxisch wirkende gasförmige Produkte wie CO und NO_x in erheblichen Konzentrationen. Die Wirkung dieser Produkte auf die Umgebung ist aber vernachlässigbar klein, weil die gasförmigen Schwaden durch die mit der Detonation verbundenen Stoßwellen sofort nach ihrer Entstehung mit riesigen Mengen Luft vermischt und so auf ungefährliche Konzentrationen verdünnt werden.

5. Sicherheitskonzept für die Sprengstoffindustrie im Vergleich zur chemischen Industrie

Seit Bestehen der industriellen Sprengstoffertigung hat sich kontinuierlich ein Sicherheitskonzept für diesen Industriezweig entwikelt, das sich an den gefährlichen Eigenschaften der Sprengstoffe orientiert und dessen oberstes Leitmotiv die Vermeidung von Unfällen sowie die Minimierung und Lokalisierung der Unfallwirkungen ist.
Grundidee dieses Sicherheitskonzepts ist es, daß es nicht ausreicht, nur Maßnahmen zur Verhinderung von Unfällen zu ergreifen, sondern es müssen, weil sich Unfälle nicht mit ausreichender Sicherheit vermeiden lassen, zusätzliche Maßnahmen vorgesehen werden, die im Falle einer Schadensexplosion die nähere und weitere Umgebung eines Explosionsortes vor unakzeptablen Schäden bewahren. Diesen zusätzlichen Maßnahmen kommt auch deshalb eine besondere Bedeutung zu, weil die Schadensexplosionen in aller Regel mit dem Verlust von Menschenleben und Sachwerten verbunden sind.
Die Beeinflussung der Unfallhäufigkeit kann nur an den herzustellenden bzw. zu be- oder verarbeitenden Stoffen, sowie den dabei zur Anwendung gelangenden Arbeitsweisen ansetzen. Demgegenüber kann die Schwere der Schäden infolge einer Sprengstoffexplosion nur durch Verringerung der Masse der gleichzeitig detonierenden Sprengstoffe, durch Einhaltung ausreichender Abstände zwischen dem potentiellen Explosionsort und dem Ort des zu schützenden Objekts sowie durch Anwendung bestimmter Bauweisen für die Gebäude und Anlagen einer Sprengstoffabrik minimiert werden.
Die Wirksamkeit der zuerst genannten Maßnahmen ist einerseits von der Zuverlässigkeit ihres Funktionierens und andererseits in wesentlichem Maße vom bestimmungsgemäßen Zusammenwirken des Systems **"Stoff-Verfahren-Maschine-Mensch"** abhängig. Demgegenüber ist die Wirksamkeit der Maßnahmen zur Schadensbegrenzung unter allen Umständen und unabhängig vom Faktor "Mensch" gegeben. Aus diesem Grunde kommt diesen Maßnahmen die entscheidende sicherheitstechnische Bedeutung zu.
Obwohl sich das Sicherheitskonzept der Sprengstoffindustrie im Grundsatz und in der Zielvorstellung kaum von dem der chemischen Industrie unterscheidet, sind doch einige gravierende Unterschiede feststellbar. So liegt z.B. das Hauptaugenmerk der Sicherheitstechnik der chemischen Industrie auf dem Aspekt der Unfallvermeidung durch Sicherstellung des ordnungsgemäßen Betriebs der Anlagen. Die Maßnahmen zur Schadensbegrenzung sind in der Hauptsache apparativer und organisatorischer Art und nicht grundsätzlicher Natur. Dies ist auch verständlich, weil die Gefahren für die

Umwelt, die von der chemischen Industrie ausgehen, meist anderer Art sind, als die von der Sprengstoffindustrie ausgehenden.
Das Sicherheitskonzept der Sprengstoffindustrie berücksichtigt folgende Teilaspekte: Auswahl und Gestaltung des Betriebsgeländes, Auslegung und Anordnung der Betriebsgebäude und -anlagen, Empfindlichkeit und Wirkung der Explosivstoffe sowie ihrer Rohstoffe und Zwischenprodukte, Verfahrenstechnik und organisatorische Maßnahmen zur Regelung des Betriebsablaufs.
Der Aspekt der Störfallnachsorge, dem in der chemischen Industrie wegen der möglichen Entstehung und Ausbreitung toxischer, entzündbarer oder explosiver Gase und Dämpfe eine besondere sicherheitstechnische Bedeutung zukommt, spielt in der Sprengstoffindustrie praktisch keine Rolle. Es ist ein Charakteristikum dieses Industriezweiges, daß ein Störfall, d.h. eine Explosion des Sprengstoffs, im Moment seines Eintretens auch hinsichtlich seiner Schadwirkung als abgeschlossen gelten kann. Spätwirkungen von Explosionen in Betrieben der Sprengstoffindustrie sind grundsätzlich ausgeschlossen.
Nach den Grundsätzen des Sicherheitskonzeptes werden Betriebe der Sprengstoffindustrie nach Möglichkeit in Gebieten mit nur dünner Besiedlung angelegt, um so die Zahl der zu schützenden Objekte in der Umgebung der Betriebe von vornherein klein zu halten. Besonders günstig erweisen sich Gelände mit geringen Niveauunterschieden und starkem natürlichen Baum- und Buschwerkbestand. Dieser Bewuchs, der für Sprengstoffabriken typisch ist, wirkt im Falle einer Explosion quasi als Filter und verringert die Schadenswirkungen von Explosionen beträchtlich. Vorteilhaft haben sich in diesem Zusammenhang kupierte Gelände erwiesen, weil natürliche Wälle und Gräben dem Schutz von Einrichtungen in der unmittelbaren Umgebung potentieller Explosionsorte dienen können.
Die Betriebsgelände der Sprengstoffabriken sind generell in einen ungefährlichen und einen gefährlichen Betriebsteil unterteilt. Im ungefährlichen Betriebsteil werden alle Arbeiten, die nicht direkt der Herstellung, Be- oder Verarbeitung, Lagerung oder Vernichtung von Sprengstoffen dienen, wie z.B. Verwaltung, Energieerzeugung, Holz- oder Metallbearbeitung usw., zusammengefaßt. Dadurch wird die Zahl der Personen, die im Falle einer Explosion von deren Wirkung betroffen sein können, deutlich verringert.
Ein weiteres Prinzip des Sicherheitskonzepts der Sprengstoffindustrie beruht auf der Tatsache, daß nahezu alle Explosionswirkungen Funktionen der Masse der sympathetisch detonierenden Sprengstoffe sind. Aus diesem Grunde werden die Arbeitsgänge zur Herstellung sowie Be- und Verarbeitung von Sprengstoffen in möglichst viele Teilschritte unterteilt, die jeweils in Einzelgebäuden des Betriebs durchgeführt werden. Durch diese die Masse an Sprengstoff je Gebäude deutlich reduzierende Maß-

nahme wird gleichzeitig auch die Personenzahl, die unmittelbar durch eine Störung bzw. einen Störfall betroffen sein kann, verkleinert.
Da die Wirkungen von Detonationen auch sehr stark von der Bauweise der Betriebsgebäude abhängig sind, geht das Sicherheitskonzept der Sprengstoffindustrie auch auf diesen Aspekt ein. Zunächst besteht die Forderung, daß alle Betriebsgebäude nur ebenerdig und eingeschossig zu errichten sind. Hinsichtlich der Bauart der Gebäude besteht jedoch ein grundsätzliches Dilemma, weil zwei gegeneinander gerichtete Effekte Einfluß auf die Bauart haben, da jedes Gebäude sowohl als gefährdendes als auch als gefährdetes Objekt zu betrachten ist. Dies bedeutet, daß die Gebäude sowohl durch Explosionen im Innern als auch durch Explosionswirkungen von außen beansprucht werden können. Die an sich günstigste Bauweise wäre danach diejenige, die beiden Beanspruchungsarten gleichermaßen standhalten würde. Diese Bauweise der vollständigen Einkapselung ist jedoch außerordentlich aufwendig und in der Praxis nur dann realisierbar, wenn die Sprengstoffmasse im Gebäude relativ klein ist. Gebäude in leichter Bauart werden sowohl durch die Beanspruchungen von innen als auch von außen zerstört und bieten keinen Schutz. Als Kompromiß hat sich deshalb im Verlaufe der Zeit die sog. "Ausblasebauart" der Betriebsgebäude entwickelt. Bei diesen Gebäuden werden mindestens eine Wand und/oder die Decke in leichter und alle anderen Elemente in schwerer Bauart errichtet. Im Falle einer Explosion im Gebäude wird dessen Ausblasefläche zerstört, während die übrigen Bauelemente der Beanspruchung relativ unzerstört widerstehen. Nachteilig bei dieser Bauart ist, daß die Explosionswirkungen in Richtung der Druckentlastung größer als bei einer sog. Oberflächenexplosion sind. Auch in allen übrigen Richtungen ist noch, mit einer zwar verminderten, aber immer noch beträchtlichen Wirkung zu rechnen. Zum Schutz der Umgebung vor der Wirkung von Spreng- und Wurfstücken müssen die Gebäude zumindest in Richtung der Druckentlastung mit Erdwällen oder Schutzwänden versehen werden. Gegen Einwirkungen von außen sind die Bauelemente in schwerer Bauart in aller Regel widerstandsfähig. Dicke Erdeindeckungen der Gebäude haben sich als besonders wirksame Schutzeinrichtungen gegen Einwirkungen von außen bewährt. Sie bewirken außerdem eine deutliche Reduzierung der Explosionswirkungen in die Richtungen der erdüberdeckten Wände. Um auch die Druckentlastungsflächen vor Einwirkungen von außen zu schützen, dürfen Gebäude mit Explosivstoffen nicht unmittelbar vor diesen Flächen errichtet sein, es sei denn, daß von diesen Gebäuden keine Gefährdung zu erwarten ist. Auf jeden Fall ist die Errichtung von Gebäuden, deren Druckentlastungsöffnungen einander gegenüberliegen, zu vermeiden.
Durch die Entwicklung der Sprengstofftechnologie in Richtung auf die Einführung kontinuierlicher oder automatisierter Herstellungs- und Bearbeitungsverfahren hat sich in einigen Fällen die Notwendigkeit zur räumlichen Zusammenfassung einzelner Ver-

fahrensschritte ergeben. Um der damit verbundenen Vergrösserung der Sprengstoffmasse an einigen Orten entgegenzuwirken, müssen die verschiedenen Verfahrensschritte in getrennten Räumen eines Gebäudes durchgeführt werden, wobei die Abtrennung der Räume voneinander dergestalt sein muß, daß die Brand- und/oder Explosionswirkungen auf den jeweils betroffenen Raum beschränkt bleiben. Das gleiche Sicherheitsprinzip gilt im übrigen auch für gleichartige Verfahrensschritte, die in einem Gebäude zusammengefaßt werden.

Der Einsatz kontinuierlicher und insbesondere automatisierter Arbeitsverfahren bietet den großen Vorteil, daß die Zahl der mit der Durchführung der Arbeiten befaßten Personen verringert werden kann und diese Personen während des bestimmungsgemäßen Betriebs der Anlagen aus der unmittelbaren Umgebung der Sprengstoffe herausgenommen und in besonders geschützte Bedienungsräume umgesetzt werden können. Dies bedeutet andererseits aber auch, daß sich das Bedienungspersonal im Falle einer Störung des bestimmungsgemäßen Arbeitsablaufs in die Anlage hinein und damit in die unmittelbare Nähe des Sprengstoffs begeben muß. Dort sind die Personen vor den Wirkungen einer explosiven Umsetzung der Sprengstoffe nicht zu schützen. Insofern kann der Forderung des §6a der Störfall-Verordnung im Falle der Sprengstoffindustrie grundsätzlich nicht nachgekommen werden.

Oberstes Ziel des Sicherheitskonzepts der Sprengstoffindustrie ist der Schutz der Öffentlichkeit und der Beschäftigten vor den Wirkungen von Sprengstoffexplosionen. Im Falle der Öffentlichkeit ist dieser Schutz nur durch die Einhaltung ausreichender Schutzabstände zwischen den potentiellen Explosionsorten im Betrieb und den außerbetrieblichen zu schützenden Objekten zu erreichen. Die innerbetrieblich zu beachtenden Sicherheitsabstände dienen sowohl direkt dem Schutz der Beschäftigten als auch indirekt, durch die Begrenzung eines Störfalls auf den gestörten Betriebsteil. Die Absolutwerte der Schutz- und Sicherheitsabstände sind nach der Größe der zu erwartenden und von der detonierenden Sprengstoffmasse sowie der Bauweise der jeweiligen Betriebsgebäude abhängigen Explosionswirkungen, als auch nach dem Grad der "Schutzwürdigkeit" der zu schützenden Objekte zu bemessen.

Das Sicherheitskonzept der Sprengstoffindustrie ist aber, wie bereits eingangs betont, nicht nur auf den direkten oder indirekten Schutz von Personen und Sachwerten ausgerichtet, sondern gleichermaßen auch auf die Verkleinerung der Schadeneintrittswahrscheinlichkeit. Im Hinblick auf diesen Aspekt kommt den Maßnahmen zur Verringerung der Empfindlichkeit der Stoffe, mit denen in der Sprengstoffindustrie umgegangen wird, sowie der Auswahl der geeigneten Herstellungs-, Be- und Verarbeitungsverfahren eine besondere Bedeutung zu.

Hinsichtlich der Stoffe wird angestrebt, die Empfindlichkeit der verarbeiteten Rohstoffe, Zwischen- und Endprodukte gegenüber mechanischer und/oder thermischer

Beanspruchung so klein wie möglich zu halten. Dies kann im begrenzten Rahmen durch Phlegmatisierung oder Verdünnen empfindlicher Stoffe oder aber durch Entwicklung möglichst wenig empfindlicher Sprengstoffe erreicht werden. Beispiele hierfür sind die Phlegmatisierung flüssiger Salpetersäureester mit Wasser in Form der sog. "Sprengölemulsionen" bzw. die Herstellung der ANC- und Emulsionssprengstoffe, die ausschließlich aus unempfindlichen Rohstoffen hergestellt werden.
Ein sicherheitstechnisch besonders wichtiger Punkt genereller Bedeutung ist die Tatsache, daß alle Explosivstoffe entsprechend ihrer Wirkungsart und ihres Schädigungspotentials einer von vier Stoffgruppen zugeordnet sind. Die für den Umgang mit den Stoffen der einzelnen Gruppen festgelegten Schutz- und Sicherheitsmaßnahmen sind auf deren Wirkungsart und Schädigungspotential abgestellt. Dies bedeutet, daß der Schädigungsgrad für ein beliebiges zu schützendes Objekt, bei Beachtung der jeweiligen, für die einzelnen Stoffgruppen charakteristischen Schutz- und Sicherheitsmaßnahmen für alle Stoffe, unabhängig von deren Wirkungsart und Schädigungspotential, in etwa gleich groß ist.
Hinsichtlich der Verfahren zur Herstellung, sowie Be- und Verarbeitung von Sprengstoffen sieht das Sicherheitskonzept der Sprengstoffindustrie vor, daß möglichst einfache und übersichtliche Verfahren zum Einsatz gelangen, die sich relativ leicht steuern und überwachen lassen. Allen diesen Verfahren gemein ist, daß bei ihrer Anwendung möglichst geringe thermische und/oder mechanische Belastungen auf die beteiligten Stoffe einwirken. Beim Einsatz von Maschinen zur mechanischen Herstellung sowie Be- und Verarbeitung von Sprengstoffen, z.B. Mischmaschinen, Pressen, Mühlen, Zentrifugen oder Patroniermaschinen usw., wird grundsätzlich darauf geachtet, daß nur solche Maschinentypen verwendet werden, die die in ihnen enthaltenen Stoffe möglichst wenig beanspruchen. Diese Eigenschaft müssen die Maschinen entweder in ausgedehnten Testserien, die unter speziellen Sicherheitsbedingungen durchgeführt werden, oder durch langjährigen praktischen Einsatz nachgewiesen haben. Dabei hilft, daß aus der Erfahrung geschlossen werden kann, daß Maschinen, die zum Herstellen, Be- oder Verarbeiten empfindlicher Stoffe geeignet sind, diese Eignung auch bei der Herstellung, Be- und Verarbeitung unempfindlicherer Stoffe beibehalten.
Ein weiterer wichtiger Punkt zur Verhinderung ungewollter Sprengstoffexplosionen ist die Vermeidung des unerkannten "Verschleppens" von Sprengstoffen im Verlaufe der Herstellungs- oder Bearbeitungsprozesse. Die in der Abluft und im Abwasser enthaltenen Sprengstoffreste sind durch Filter oder Abscheider abzutrennen. Aus sprengstoffhaltigen Lösungen, wie z.B. den Abfallsäuren der Sprengstoffherstellung, müssen die Sprengstoffe in separaten Verfahrenseinrichtungen entweder abgetrennt oder durch chemische Umsetzungen unschädlich gemacht werden. Sprengstoffreste oder -abfälle dürfen das Betriebsgelände nicht verlassen, weil mit deren Beförderung eine für die

Öffentlichkeit unzulässige Gefährdung verbunden wäre. Die Reste und Abfälle werden deshalb, sofern sie sich nicht wieder in die Produktionsprozesse zurückführen lassen, unter Beachtung spezieller Sicherheitsvorschriften auf dem Betriebsgelände der Sprengstoffabriken schadlos entsorgt.
Die stofflichen und verfahrenstechnischen Maßnahmen zur Verhinderung von Sprengstoffexplosionen werden durch organisatorische Maßnahmen ergänzt. Zu diesen zählen einerseits die Aufstellung von genauen Betriebsanweisungen für alle Verfahrensschritte in denen die sicherheitsrelevanten Faktoren des jeweiligen Arbeitsganges sowie die Verhaltensvorschriften bei Störungen und Störfällen übersichtlich und leichtverständlich zusammengefaßt sind, und andererseits die laufende Überwachung und Unterweisung der Beschäftigten durch speziell verantwortliche Aufsichtspersonen. Zu diesem Gesamtkomplex gehört auch, daß an die fachliche und charakterliche Qualifikation der in der Sprengstoffindustrie beschäftigten Personen besondere Anforderungen gestellt werden.
Alle vorgenannten Maßnahmen des Sicherheitskonzepts der Sprengstoffindustrie haben ihren verbindlichen Niederschlag in den diesen Industriezweig regelnden Vorschriften, wie Unfallverhütungsvorschriften, Sprengstoffgesetz und Sprengstoff-Lagerverordnung, gefunden. Diese Vorschriften, die den Stand der Technik und insbesondere der Sicherheitstechnik umfassend und vollständig repräsentieren, zeichnen sich durch eine extreme Regelungstiefe aus und lassen dem Anwender nur einen sehr begrenzten Ermessensspielraum. In diesem Punkte unterscheidet sich der Bereich der Sprengstoffindustrie grundsätzlich von dem der chemischen Industrie. Abweichungen von den detaillierten Vorschriften sind in der Sprengstoffindustrie nur zulässig, wenn für diese eine sicherheitstechnische Gleichwertigkeit im Sinne des Sicherheitskonzepts der Sprengstoffindustrie nachvollziehbar nachgewiesen ist.

5.1. Grundsätze der sicherheitstechnischen Beurteilung von Anlagen zur Herstellung, Be- und Verarbeitung und Lagerung von Sprengstoffen

5.1.1. Allgemeines

Die Beurteilung der Sicherheit von industriellen Anlagen hat grundsätzlich alle denkbaren Gefahrenquellen dieser Anlagen für die Menschen und die Umwelt zu berücksichtigen. Im Rahmen der vorliegenden Arbeit sollen jedoch nur die Gefahren betrachtet werden, die für den behandelten Industriezweig - nämlich die Sprengstoff-

industrie - spezifisch sind, d.h. die sich aus den explosiven Eigenschaften der Sprengstoffe herleiten. Alle anderen Gefahren, wie z.B. die Brandgefahr durch leichtentzündliche Stoffe, die Verätzungsgefahr durch Säuren oder Laugen, die Vergiftungsgefahr durch toxische Stoffe oder die Explosionsgefahr durch zündfähige Dampf/Luft-Gemische sind für den Bereich der Sprengstoffindustrie nicht anders zu bewerten, als dies auch in den übrigen Bereichen der chemischen Industrie geschieht.
Die Größe des Risikos eines Schadens ergibt sich ganz allgemein aus der Schadeneintrittswahrscheinlichkeit und dem Schadensausmaß. Die Schadeneintrittswahrscheinlichkeit hängt einerseits von stoffspezifischen Größen und andererseits von den betrieblichen Bedingungen in der jeweils betrachteten Anlage ab. Das Schadensausmaß wird zum einen durch die Masse des den Schaden verursachenden Stoffes und zum anderen durch die Widerstandsfähigkeit der betroffenen Objekte gegenüber den zu betrachtenden Einwirkungen bestimmt.Für den Bereich der Sprengstoffindustrie bedeutet dies, daß sich die Explosionseintrittswahrscheinlichkeit aus der Empfindlichkeit der Sprengstoffe gegenüber äußeren Beanspruchungen und aus der Stärke der durch die Verfahrensbedingungen und die verwendeten Apparate, Maschinen und Geräte charakterisierten Beanspruchung ergibt. Es ist in diesem Zusammenhang selbstverständlich, daß die Explosionseintrittswahrscheinlichkeit um so geringer ist, je unempfindlicher die Sprengstoffe sind und je kleiner deren Beanspruchung ist. Andererseits ist das Schadensausmaß um so größer, je mehr Sprengstoff in die Explosion verwickelt ist und je weniger widerstandsfähig die betrachteten Objekte in der Umgebung des Explosionsortes gegenüber den Einwirkungen einer Explosion sind. Dabei ist aber noch zu berücksichtigen, daß die Schadenswirkungen von Explosionen entsprechend ihrer naturwissenschaftlichen Gesetzmäßigkeiten räumlich begrenzt sind, d.h. daß die Explosionswirkungen mit zunehmendem Abstand vom Explosionsort bis auf einen Wert Null abnehmen. Dies bedeutet, daß das Schadensausmaß von Explosionen nicht nur von der **Masse** der explodierenden Stoffe und der Widerstandsfähigkeit der betrachteten Objekte, sondern auch noch von deren **Abstand** vom Explosionsort bestimmt wird. Keiner zusätzlichen Erläuterung bedarf die Schlußfolgerung, daß das Schadensrisiko für ein Objekt in der Nähe eines potentiellen Explosionsortes um so kleiner ist, je kleiner die Explosionseintrittswahrscheinlichkeit und das Schadensausmaß sind.
Das wichtigste Grundprinzip bei der sicherheitstechnischen Beurteilung von Anlagen der Sprengstoffindustrie besteht darin, daß grundsätzlich von der Erkenntnis ausgegangen wird, daß sich Explosionsunfälle, selbst bei Beachtung aller diesbezüglicher Vorschriften zur Verhinderung von Unfällen, nicht mit letzter Sicherheit ausschließen lassen, d.h. daß sich die Explosionseintrittswahrscheinlichkeit nicht auf den Wert Null absenken läßt. Da aber andererseits das Schadensausmaß im Falle von Explosionen

zumindest in der unmittelbaren Umgebung des Explosionsortes unvertretbar groß ist, werden in der Sprengstoffindustrie schon seit jeher die Maßnahmen zur Unfallverhütung durch die Maßnahmen zur Begrenzung der Unfallfolgen ergänzt.
Diesem Grundprinzip folgen auch die die Herstellung, Be- und Verarbeitung, Wiedergewinnung, Vernichtung und Lagerung von Sprengstoffen regelnden Vorschriften, wie das Sprengstoffgesetz, die Sprengstoff-Lagerverordnung und -richtlinien und die Unfallverhütungsvorschriften. Die Explosionseintrittswahrscheinlichkeit wird durch die Bestimmungen, die definierte Mindestanforderungen an die verwendeten Verfahrensapparaturen und Maschinen und die Qualität des Bedienungspersonals stellen sowie durch die Festlegung von Verhaltensregeln beim Betrieb der Anlagen minimiert. Die Vorschriften über die Bauweisen der Anlagen und Betriebsgebäude sowie die Einhaltung von Schutz- und Sicherheitsabständen dienen dem Bestreben, das Schadensausmaß so klein wie nötig zu halten.
Das Prinzip der doppelten Sicherheitsmaßnahmen bewirkt, daß einerseits der Eintritt von Explosionsunfällen in Anlagen der Sprengstoffindustrie möglichst unwahrscheinlich gemacht wird, und daß andererseits, wenn es trotz dieser Maßnahmen doch zu einer Explosion in den Anlagen kommt, der Schaden in der Umgebung räumlich begrenzt und auf ein vertretbares Maß reduziert bleibt. **Damit erfüllen die Anlagen der Sprengstoffindustrie**, bei Beachtung der Bestimmungen des Sprengstoffgesetzes, der Sprengstoff-Lagerverordnung und der Unfallverhütungsvorschriften, zumindest im Hinblick auf die Explosionssicherheit, **grundsätzlich die Forderung des §3 der Störfall-Verordnung.**
Die Maßnahmen des die Verringerung des Schadensrisikos dienenden Explosionsschutzes lassen sich für die Betriebe der Sprengstoffindustrie in vier Gruppen einteilen (91).

a) Primärer Explosionsschutz:

Unter primärem Explosionsschutz werden alle Maßnahmen zusammengefaßt, die am Sprengstoff direkt angreifen und dessen Empfindlichkeit gegenüber äußeren Beanspruchungen sowie seine Wirkung verringern oder gar ausschließen. Als solche Maßnahmen sind die Verdünnung, Inertisierung oder Phlegmatisierung seit langem bekannt und in Gebrauch. Es liegt aber in der Sache selbst begründet, daß diese Schutzmaßnahmen, zumindest im Falle der gebrauchsfertigen Sprengstoffe, nur eine sehr eingeschränkte Bedeutung haben können, denn Sprengstoffe werden schließlich nur wegen ihrer explosiven Eigenschaften hergestellt. Hierbei ist aber auch zu berücksichtigen, daß eine unmittelbare Wechselbeziehung zwischen der Empfindlichkeit der Sprengstoffe und ihrer Wirkung nicht besteht. Die Entwicklung relativ unempfindlicher ge-

werblicher Sprengstoffe, wie der sog. ANC- und Emulsions-Sprengstoffe hat diese Tatsache eindeutig unter Beweis gestellt.
Für den Bereich der Herstellung und Bearbeitung der einheitlichen Sekundärsprengstoffe können die Maßnahmen des primären Explosionsschutzes eine wesentlich größere Bedeutung haben. So kann durch entsprechende Auswahl der Verfahrensbedingungen die Empfindlichkeit der jeweils vorliegenden Stoffe oder Stoffgemische gegenüber den auftretenden Beanspruchungen durch Verdünnen oder Phlegmatisieren u.U. gravierend herabgesetzt werden.
Auf die Empfindlichkeit der Sprengstoffe und ihre Beeinflussung wurde im Abschnitt 3 ausführlicher eingegangen.

b) Sekundärer Explosionsschutz:

Zum sekundären Explosionsschutz zählen alle Maßnahmen, die auf eine Verringerung der Beanspruchung der Sprengstoffe abzielen. Die sicherheitstechnische Bewertung dieser Maßnahmen kann nur im konkreten Einzelfall unter Berücksichtigung der Empfindlichkeit des dabei vorliegenden Sprengstoffes erfolgen.
Leider sind die möglichen Beanspruchungen der Sprengstoffe während des Umgangs nur in den seltensten Fällen nach Art und Stärke genau bekannt. Außerdem sind die für die Sprengstoffe nach speziellen Prüfverfahren ermittelten Empfindlichkeitsdaten nicht geeignet, um sie mit den Werten der möglichen Beanspruchungen in direkte Beziehung zu setzen. Aus diesen Gründen ist man bei der Beurteilung der Wirksamkeit von Maßnahmen des sekundären Explosionsschutzes gezwungen, einen indirekten Vergleich des Verhaltens des fraglichen Stoffes mit demjenigen eines bekannten Stoffes unter gleichen oder doch sehr ähnlichen Verfahrensbedingungen anzustellen, oder es muß das Verhalten des Stoffes unter möglichst ähnlichen Verfahrensbedingungen bekannt sein und zum Vergleich herangezogen werden.
Die vorstehenden Ausführungen zeigen, daß sich die sicherheitstechnische Beurteilung von Maßnahmen des sekundären Explosionsschutzes objektiven Gesetzmäßigkeiten entzieht. Sie ist vielmehr nur im konkreten Einzelfall auf der Grundlage ausgedehnter Erfahrungen auf dem Gebiet der Sprengstoffe und der Sprengstofftechnologie - wie sie in der Sprengstoffindustrie vorhanden sind - möglich.

c) Tertiärer Explosionsschutz:

Die Maßnahmen des tertiären Explosionsschutzes betreffen die nähere Umgebung der Sprengstoffe, d.h. die Bauweise der Gebäude und Anlagen in denen bestimmungsgemäß Sprengstoffe vorliegen. Theoretisch ist es denkbar, nur solche Bauweisen für die Gebäude und Anlagen der Sprengstoffindustrie zu verwenden, die eine Explosion in ihrem Innern unbeschadet überstehen. In diesem Falle würde der Schaden einer Ex-

plosion ausschließlich auf das Gebäude oder die Anlage selbst beschränkt bleiben. Eine überschlägige Abschätzung der Explosionswirkungen in der unmittelbaren Umgebung eines Explosionsortes zeigt jedoch, daß eine derartige "Einkapselung" der Gebäude und Anlagen nur dann technisch realisierbar ist, wenn die explodierende Sprengstoffmasse relativ klein ist, d.h. im kg-Maßstab liegt. Ähnlich liegen die Verhältnisse im Falle der "Einkapselung" von Maschinen oder Apparaten. In der jüngeren Vergangenheit sind in den USA sog. **"suppressive shields"** entwickelt worden, die das Auftreten gefährlicher Explosionswirkungen außerhalb der Einrichtungen sicher verhindern (92-96). Die Konstruktion derartiger Einrichtungen ist jedoch so aufwendig, daß ihr Einsatz nur in sehr speziellen Fällen der Sprengstoffproduktion sinnvoll erscheint.

Im allgemeinen werden die Betriebsgebäude in der Sprengstoffindustrie in sog. "schwerer Bauweise" errichtet. Das bedeutet, daß die Gebäude entweder erdüberdeckt sind oder aber in "Skelettbauweise" mit schwerer Decke ausgeführt und vollständig umwallt werden. Diese Bauweise hat sich in der Vergangenheit in zahlreichen Fällen bewährt. Bei einer Explosion im Innern dieser Gebäude werden diese weitestgehend zerstört. Diese Zerstörung bewirkt einerseits eine Verringerung der außerhalb des Gebäudes auftretenden Druckstoßwirkung, wobei andererseits jedoch mit einer gleichzeitigen Zunahme der Gefährdung durch Wurfstücke zu rechnen ist. Dieser Gefährdung wird aber durch die Umwallung entgegengewirkt.

Die schwere Bauweise der Betriebsgebäude hat sich aber auch im Hinblick auf ihre Schutzfunktion gegenüber der Einwirkung von Explosionen in benachbarten Gebäuden oder Anlagen bewährt, sofern die Beanspruchungen im zulässigen Rahmen lagen.

Eine Mittelstellung zwischen der schweren und der sog. **"Überlebensbauweise"** nimmt die Ausblasebauweise mit Widerstandswänden ein. Tritt in einem Gebäude solcher Bauart eine Explosion ein, so werden die Explosionswirkungen in die Ausblaserichtung abgelenkt, während hinter den Widerstandswänden keine oder nur sehr geringe Schadenswirkungen zu verzeichnen sind. Durch die Fokussierung der Explosionswirkungen in Ausblaserichtung, kommt es vor den Ausblaseflächen der Gebäude zu einer beträchtlich gesteigerten Schadenswirkung. Die hier angesprochene Bauweise ist durch die Vorschriften für alle Gebäude der Sprengstoffindustrie verbindlich vorgeschrieben, in denen Arbeitsgänge ablaufen, in deren Verlauf eine Explosion nicht mit der notwendigen Sicherheit ausgeschlossen werden kann, wie z.B. beim Mahlen oder Pressen einheitlicher Sekundärsprengstoffe. Ihre Anwendung wird überall dort empfohlen, wo das Bedienungspersonal einer Anlage vor möglichen Explosionsgefahren in der Anlage geschützt werden muß.

Die Widerstandsfähigkeit von Gebäuden gegenüber inneren oder äußeren Beanspruchungen durch Explosionen ist in vielen Fällen zumindest näherungsweise berechen-

bar. Die Gesetzmäßigkeiten, die den Berechnungen zugrundezulegen sind, sind im Zusammenhang mit der Besprechung der Widerstandsfähigkeit baulicher Einrichtungen im Abschnitt 4.3.1.1 der vorliegenden Arbeit näher erläutert worden.

d) Quartärer Explosionsschutz:

Das Prinzip des quartären Explosionsschutzes beruht auf der Einhaltung von vorgeschriebenen Abständen zwischen den Orten möglicher Explosionen und Objekten in deren Umgebung. Dieses rein defensive Schutzprinzip hat auf die Eintrittswahrscheinlichkeit einer Explosion keinerlei Einfluß, sondern dient ausschließlich der Begrenzung der auf die zu schützenden Objekte einwirkenden Beanspruchungen.
Die Absolutgröße der einzuhaltenden Abstände richtet sich nach dem Grad der Schutzbedürftigkeit der betroffenen Objekte (Akzeptoren). Sie ist von der Stärke der explosiven Beanspruchungen, d.h. von der Masse der gleichzeitig explodierenden Stoffe und von der durch die Bauweise charakterisierten Widerstandsfähigkeit der Akzeptoren abhängig. Weil aber die Stärke der von einem Explosionsort (Donator) ausgehenden Wirkungen auch durch die Schutzeinrichtungen am Donator selbst abhängig ist, beeinflussen diese zusätzlich die auftretenden Beanspruchungen.
Da außerbetriebliche Wohngebäude eine deutlich geringere Widerstandsfähigkeit aufweisen als innerbetriebliche Arbeitsgebäude, deren Bauweise den zu erwartenden Beanspruchungen entsprechend ausgelegt ist, sind die zu Wohnbereichen einzuhaltenden Schutzabstände grundsätzlich erheblich größer als die innerbetrieblich zu beachtenden Sicherheitsabstände. Die größeren Schutzabstände tragen im übrigen auch dem höheren Grad an Schutzbedürftigkeit der Wohngebäude Rechnung.
Die in der Unfallverhütungsvorschrift VBG 55a (UVV 46a) festgelegten Sicherheitsabstände berücksichtigen nur bestimmte Bauweisen für die Donator- und Akzeptorgebäude. Weichen im konkreten Einzelfall die Bauweisen des Donators oder des Akzeptors von den in der Unfallverhütungsvorschrift beschriebenen ab, muß durch entsprechende Berechnungen die zu erwartende Beanspruchung des Akzeptors mit seiner erforderlichen Widerstandsfähigkeit in Relation gesetzt werden.

5.1.2. Akzeptiertes Schadensrisiko

Das Risiko für ein beliebiges Objekt, einen bestimmten Schaden zu erleiden, ist eine Funktion der Wahrscheinlichkeit des Eintritts des den Schaden verursachenden Vorgangs (Unfall), der Wahrscheinlichkeit, daß der Unfallvorgang die vorgesehene Schadwirkung am betrachteten Objekt auch wirklich erzielt und schließlich des Zeitraums, in dem für das Objekt das Risiko im Verhältnis zur Gesamtdauer besteht. Der

phänomenologische Ausdruck für die Wahrscheinlichkeitsfunktion, die sog. allgemeine Risikofunktion lautet dementsprechend:

$$R_X = W_u * W_S * t \quad (10)$$

$\mathbf{R_X}$ = Risiko für die Schadensstufe X (z.B. Trommelfellriß oder Zerstörung von Fensterglas),
$\mathbf{W_u}$ = Unfallwahrscheinlichkeit,
$\mathbf{W_S}$ = Schadenswahrscheinlichkeit,
$\mathbf{t}$ = relative Risikodauer.

Die allgemeine Risikofunktion vereinfacht sich für den Fall, daß das Risiko praktisch dauernd besteht, zu:

$$B_X = W_u * W_S \quad (11)$$

weil dann die relative Risikodauer den Wert 1 oder nahezu 1 annimmt. Dieser Fall ist immer dann gegeben, wenn das betrachtete Objekt immobil und das für den Unfall verantwortliche Geschehen örtlich fixiert ist.
Die Unfallwahrscheinlichkeit $\mathbf{W_u}$ ist für den Bereich der Sprengstoffindustrie eine Funktion der Empfindlichkeit der Sprengstoffe gegenüber unfallauslösenden Beanspruchungen von außen und der den jeweiligen Arbeitsgang charakterisierenden Verfahrensbedingungen.
Die Empfindlichkeit der Sprengstoffe setzt sich, wie die Ausführungen im Abschnitt 3 der vorliegenden Arbeit gezeigt haben, aus den Teilempfindlichkeiten der Stoffe gegenüber Flammen, thermischer, mechanischer, detonativer und auch anderer Beanspruchungen zusammen. Leider ist es bisher nicht möglich, die verschiedenen Teilempfindlichkeiten zu einem die Gesamtempfindlichkeit charakterisierenden Wert zusammenzufassen (120). Dies ist auch nicht verwunderlich, weil es sich bei den experimentell ermittelten Empfindlichkeiten in aller Regel nicht um naturwissenschaftliche Stoffkonstanten, sondern nur um Relativgrößen handelt, die von der Art der angewandten Prüfverfahren und der Erscheinungsform der geprüften Stoffe abhängig sind.
Damit nun ein Explosionsunfall überhaupt ausgelöst werden kann, müssen die Spreng-

stoffe derart beansprucht werden, daß ihre Grenzempfindlichkeit überschritten wird. Dies kann während der Herstellung, Be- oder Verarbeitung der Sprengstoffe üblicherweise nur geschehen, wenn der bestimmungsgemäße Betrieb der Herstellung, Be- oder Verarbeitung in irgendeiner Weise gestört wird, wobei aber die Störung auch gleichzeitig mit einer die Grenzempfindlichkeit der beteiligten Sprengstoffe übersteigenden Beanspruchung verbunden sein muß. Die Eintrittswahrscheinlichkeit einer derartigen Störung ist von einer Vielzahl unterschiedlichster Faktoren abhängig, die sich nur in einigen Teilaspekten, z.B. bei Ausfall einzelner Meß- Steuer- oder Regelelemente oder bei Maschinenschäden größenordnungsmäßig quantifizieren lassen. Eine exakte oder auch nur angenäherte Ermittlung der Unfallwahrscheinlichkeit im Rahmen eines komplexen Arbeitsvorganges ist wegen des Fehlens eines vollständigen Satzes mathematisch definierter Teilwahrscheinlichkeiten schlechterdings unmöglich. Versuche, die in der Vergangenheit in dieser Richtung unternommen wurden (121) waren deshalb auch nur auf verfahrensmäßig eng begrenzte Arbeitsvorgänge anwendbar.

In diesem Zusammenhang muß davor gewarnt werden, derartige "Wahrscheinlichkeitsberechnungen" zur allgemeinen Grundlage sicherheitstechnischer Entscheidungen zu machen, weil sie zu verhängnisvollen Fehlschlüssen hinsichtlich der Sicherheit von Betrieben der Sprengstoffindustrie führen können.

Der einzige derzeit gangbare Weg zur angestrebten Minimierung der Unfallwahrscheinlichkeit besteht in der strikten Beachtung der den Betrieb regelnden Vorschriften und des diesen Vorschriften zugrundeliegenden Sicherheitskonzepts für die Sprengstoffindustrie. Alle Verfahrensschritte, an denen explosionsfähige Stoffe beteiligt sind, müssen sowohl in verfahrenstechnischer wie auch in apparativer und gerätemäßiger Hinsicht auf mögliche Beanspruchungen analysiert und mit den Forderungen des Sicherheitskonzepts in Beziehung gesetzt werden. Derartige, in jedem Einzelfall durchzuführende Analysen ergeben schließlich eine Unfallwahrscheinlichkeit, die als hinreichend klein allgemein zu akzeptieren ist.

Der zweite Faktor der Risikofunktion, die Schadenswahrscheinlichkeit, hängt sowohl von der Wirkung des Unfallvorgangs selbst als auch von der Widerstandsfähigkeit des betroffenen zu schützenden Objekts gegenüber der jeweiligen Wirkung ab.

Die Unfallwirkungen sind, wie im Abschnitt 4 der vorliegenden Arbeit ausgeführt, von der Umsetzungsart der explosiven Stoffe abhängig. Aufgrund der Erfahrungen muß der Schluß gezogen werden, daß die Detonation die weitaus "wirksamste" Umsetzungsform der Sprengstoffe ist. Deshalb werden alle Sicherheitsüberlegungen beim Umgang mit Sprengstoffen auf deren mögliche Detonationswirkung abgestellt. Mit

dieser Vorgehensweise sind dann auch in aller Regel die Wirkungen der anderen Umsetzungsformen mit abgedeckt. In besonderen Fällen müssen jedoch die Wirkungen von Deflagrationen oder Bränden einer gesonderten Analyse unterzogen werden.
Im Abschnitt 4.3 der vorliegenden Arbeit wurde dargestellt, daß sich die Gesamtwirkung einer Detonation von Sprengstoffen als Kombination verschiedenartiger Wirkungsformen beschreiben läßt. Diese gleichzeitig und voneinander unabhängig auftretenden Wirkungsformen sind Funktionen verschiedenartigster Parameter, die von den jeweiligen Gegebenheiten des Einzelfalls abhängig sind. Grundsätzlich gilt aber, daß das Wirkungsausmaß aller Wirkungsformen mit der Entfernung vom Explosionsort abnimmt. Da die Schadenswahrscheinlichkeit für ein bestimmtes Objekt auch im wesentlichen Umfang von dessen Widerstandsfähigkeit bestimmt wird, ist es leicht einsehbar, daß es für jedes Objekt einen auf die Wirkungsform und das Wirkungsausmaß bezogenen Abstand geben muß, bei dessen Überschreitung die Detonationswirkung keinen Schaden am Objekt mehr verursachen kann. Dieser Abstand ist für nicht besonders geschützte Objekte jedoch so groß, das er, zumindest innerhalb der Betriebe der Sprengstoffindustrie wegen des dann notwendig werdenden Platzbedarfs und der mit den großen Abständen verbundenen immens langen Produktionswege nicht eingehalten werden kann. Aus diesem Grunde ist man gezwungen, eine gewisse Schadenswahrscheinlichkeit für die Objekte in der Umgebung von Sprengstoffbetrieben in Kauf zu nehmen, deren Ausmaß durch zusätzliche Schutzmaßnahmen, wie z.B. Anwendung widerstandsfähiger Bauweisen, Erdüberdeckung oder Umwallung, so klein wie möglich gehalten wird.
Das Wirkungsausmaß ist in den meisten Fällen in entscheidender Weise von der Masse der an einem potentiellen Explosionsort gleichzeitig detonierenden Sprengstoffe abhängig. Sprengstoffmasse und Abstand zwischen Explosionsort und zu schützendem Objekt sind für ein definiertes Schadensausmaß im Skalierungsgesetz von HOPKINSON und CRANZ (116, 117) miteinander verknüpft. Dies bedeutet, daß für fast alle Wirkungsformen eine direkte Abhängigkeit zwischen dem skalierten Abstand **k** und dem am betrachteten Objekt verursachten , durch den Schaden charakterisierten Wirkungsausmaß ein direkter Zusammenhang besteht.
In der Literatur sind für die einzelnen Wirkungsformen Schadensdaten mitgeteilt worden, die sich bei Kenntnis der Abhängigkeiten der Wirkungen vom skalierten Abstand in sog. **"Schaden/k-Faktor-Relationen"** überführen lassen. Die dabei verwendeten Einzeldaten sind aus Unfallanalysen und speziellen experimentellen Untersuchungen abgeleitet worden.
In der Tabelle 5.1-1 sind derartige Schaden/k-Faktor-Relationen für die Wirkungsform "Luftstoßwelle" zusammengestellt. Dabei wurden den in der Literatur angegebenen Relationen zwischen Schadensausmaß und -art und den Werten für die Stoßwel-

lendrücke unter Verwendung der Abbildung 4.3-2 die zugehörigen k-Faktoren für Oberflächendetonationen von TNT-Halbkugeln zugeordnet. Die k-Faktoren wurden außerdem zu Gruppen zusammengefaßt, um so der durch die phänomenologischen Schadensbeschreibungen verursachten Unschärfe etwas entgegenzuwirken.
Bei der sicherheitstechnischen Bewertung der sich auf die Luftstoßwirkung beziehenden Relationen zwischen Schadensbild und k-Faktor sind noch zwei wesentliche Faktoren zu berücksichtigen.

1. Die in der Tabelle 5.1-1 angegebenen Werte gelten streng genommen nur für die Detonation von halbkugelförmigen TNT-Ladungen, die frei auf der Erdoberfläche detonieren und deren Luftstoßwelle ungestört auf das jeweilige Objekt einwirken kann. Alle die Luftstoßwellenwirkungen beeinflussenden Faktoren, wie Stoffart (TNT-Äquivalent), Ladungsform, Einschluß der Ladung in einem Gebäude bestimmter Bauart, räumliche Ausrichtung der Gebäude in Bezug auf das zu schützende Objekt, Geländebeschaffenheit zwischen Explosionsort und zu schützendem Objekt usw., sind im Einzelfall zusätzlich zu berücksichtigen und führen in der Mehrzahl der Fälle bei gleichem Schadensbild zu kleineren k-Faktoren.

Tabelle 5.1-1 Druck/Schadens-Relationen von Detonationen

k-Faktor $m/kg^{1/3}$	P_r kpa	Schadensbild	Literatur
	0,2 - 0,6	geringfügige Zerstörungen an Glasscheiben	(115)
	0,3	unangenehme Knallwirkung niedriger Frequenz	(122)
	0,4	gelegentlicher Bruch großer Glasscheiben unter Spannung	(122)
	0,6	sehr lauter Knall, Glasbruch durch Schallwellen	(122)
>40	1,0	Schäden an Fensterrahmen, Türen und Dächern	(123)
		Bruch kleiner Glasscheiben unter Spannung	(122)
	2,0	Fensterscheiben zerstört	(124)
		typischer Wert für Glasbruch	(122)
	2 - 3	typischer Wert für Glasbruch	(115)
	2,5	Zerstörung von 50% aller Glasscheiben	(125)

Tabelle 5.1-1 Fortsetzung

k-Faktor $m/kg^{1/3}$	$P_r$kpa	Schadensbild	Literatur
	3 - 5	druckbezogener Grenzwert für Schäden durch	
		Spreng- und Wurfstücke	(115)
	4	95% Wahrscheinlichkeit, daß jenseits dieses Grenzwertes	
		keine ernsten Schäden zu befürchten sind	(122)
		Druck-Grenzwert für Schäden durch Wurfstücke	(122)
		geringe Schäden an Dächern	(122)
>40		Zerstörung von 90% aller Glasscheiben	(122)
	5	leichte Schäden an Dächern	(124)
		Zerstörung von 75% aller Glasscheiben	(125)
	6	begrenzte kleine Gebäudeschäden	(122)
		Fensterscheiben eingedrückt	(126)
	6 - 14	Fensterscheiben zerstört, Fensterrahmen beschädigt	(127)
	7	1% Schaden an Meßwarten mit Stahl- oder Betondecke sowie	
35 - 15,5		an Kühltürmen	(128)
	7 - 14	Glasscheiben zerstört, gelegentliche Beschädigung	
		on Fensterrahmen	(122)
	7 - 15	Glasscheiben zerstört, Risse im Mauerputz, geringe	
		Schäden an Gebäuden	(115)
	10	Zerstörung v. 100% aller Fensterscheiben,	
	22	Schäden an Fensterrahmen	(125)
		kleinere Gebäudeschäden	(122)
	10 - 17	Zerstörung von Dächern	(124)
	12	Zerstörung von Dächern und Wänden von Holzhäusern	(125)
	14	1% Schaden an Tanks mit konischem Dach	(128)
	22 - 14,5	teilweise Zerstörung von Häusern, die dadurch	
		unbewohnbar werden	(122)
	14 - 20	Personen werden umgestossen	(115)
	14 - 30	Wellasbestplatten zerstört, Wellblechverkl. abgerissen	(122, 127)
		Holzverkleidungen abgerissen	(122)
	15 - 26	Stahlblechplatten verbeult	(115)
	15 - 31	Seitenwandverkleidungen von Gebäuden werden zerstört	(115)
16,5 - 10	17	Beschädigung des Außenputzes von Gebäuden	(124)
	19	Stahlrahmen von Skelettgebäuden leicht verformt	(122)

Tabelle 5.1-1 Fortsetzung

k-Faktor m/kg$^{1/3}$	$P_r$kpa	Schadensbild	Literatur
	20	Zerstörung gemauerter Wände	(125)
		ernste Schäden an Gebäuden	(126)
	22	1% Schaden an Instrumentenbunkern	(128)
	26 - 43	Zerstörung von Wänden aus Ziegel- oder Schlackensteinen	(115)
	28	mehrgeschossige Gebäude beschädigt	(124)
	29	teilweiser Einsturz von Hauswänden und Dächern	(122)
		1% Schaden an Feuerungsanlagen, chemischen	
		Reaktoren und Filtern	(128)
	29 - 45	Zerstörung nichtarmierter Beton- und Schlackensteinwände	(122)
	30	Beschädigung des menschlichen Trommelfells	(125)
	11 - 8	Beschädigung von Stahlskelettkonstruktionen	(124)
	30 - 46	Zerstörung von 20-30cm dicken Ziegelsteinausfachungen	(127)
	34	untere Grenze für ernste Gebäudeschäden	(122)
	35	untere Grenze für Trommelfellschäden	(127,129,130)
	36	mittlere Schäden an Fachwerkgebäuden	(127)
	37	50% des Ziegelmauerwerks von Gebäuden zerstört	(122)
	40	mittlere Schäden an Holzfachwerkgebäuden	(123)
		schwere Schäden an Gebäuden	(126)
	43 - 66	Einsturz von freitragenden Rahmengebäuden	(115)
		Öltanks aufgerissen	(115)
	45	geringe Schäden an schweren Maschinen in Industriebauten,	
		Verformung von Stahlrahmengerüsten	(122)
		1% Schaden an Regeneratoren und Tanks mit Schwimmd.	(128)
	45 - 61	rahmenlose Gebäude zerstört, Tanks aufgerissen	(122)
	50	Zerstörung mehrgeschossiger Gebäude	(125)
8 - 6		Zerstörung von Gebäuden mit 24er Mauerwerk	(124)
		mittlere Schäden an Wohnhäusern bis zu drei Etagen	
		aus Ziegelmauerwerk	(127)
	53	1% Schaden an Rohrleitungsständern, 1% Reaktorbruch,	
		99% Schaden an Meßwarten mit Stahldach sowie an Kühltürmen	(128)
	60	Zerstörung von Stahlskelettbauten und leichten Betongebäuden	(124)
	61	Zerstörung von Verkleidungen leichter Industriebauten	(122)
	62	schwere Schäden an Fachwerkgebäuden	(127)
	66 - 120	ernste Schäden an Stahlrahmengebäuden	(115)

Tabelle 5.1-1 Fortsetzung

k-Faktor $m/kg^{1/3}$	$P_r$kpa	Schadensbild	Literatur
8 - 6	70	Zerstörung von Stahlbetonwänden	(125)
		1 % Schaden an Transformatoren	(128)
	78 - 270	Trommelfellriß	(115)
	79	1 % Schaden an Elektromotoren und Kompressoren,	
		99 % Schaden an Feuerungsanlagen	(128)
		hölzerne Telefonmastengeknickt	(122)
		hydraulische Pressen in Gebäuden leicht beschädigt	(122)
	79 - 120	nahezu völlige Zerstörung üblicher Gebäude	(122)
	88	1 % Schaden an Destillationskolonnen	(128)
	92 - 145	armierte Betonwände schwer beschädigt,	
		Eisenbahnwagen umgeworfen	(115)
	97	1 % Schaden an Gasreglern und horizontal gelagerten Druckkesseln,	
		99 % Schaden an Instrumentenbunkern und Rohrleitungsständern	(128)
	100	Lungenschäden beim Menschen	(125)
		Zerstörung von 50er Mauerwerk	(124)
		50 %-Grenze für Trommelfellschäden	(130)
	110	mittlere Schäden an mehrgeschossigen Gebäuden	(127)
		1 % Schaden an Extraktionssäulen,	
		99 % Schaden an Tanks mit konischem Dach	(128)
	110 - 140	50 %-Grenze für Trommelfellschäden	(129)
	120	schwere Schäden an Wohnhäusern	(127)
		1 % Schaden an Dampfturbinen und Wärmetauschern,	
		99 % Schaden an Regeneratoren und Destillationskolonnen	(128)
6 - 4		beladene Güterwagen umgestürzt	(122)
	120 - 130	20-30cm dicke Ziegelsteinverkleidungen durch Scher- und Biege-	
		beanspruchung zerstört	(122)
	120 - 140	Zerstörung von 20-30cm dicken Ziegelsteinmauern	(127)
	130	1 % Schaden an Kugeltanks	(128)
	150	beladene Güterwagen zerstört	(122)
		Zerstörung von Wellasbestplatten und 24er Mauerwerk,	
		schwere Schäden an Holzfachwerkgebäuden	(123)
		99 % Schaden an horizontal gelagerten Druckkesseln, chemischen	
6 - 4		Reaktoren und Wärmetauschern	(128)

Tabelle 5.1-1 Fortsetzung

k-Faktor $m/kg^{1/3}$	$P_r$kpa	Schadensbild	Literatur
	170	völlige Zerstörung von Gebäuden, schwere Maschinenteile weggeschleudert und schwer beschädigt	(122)
		99 % Schaden an Meßwarten mit Betondecke, Transformatoren, Kompressoren und Gasreglern	(128)
	170 - 220	untere Grenze für Lungenschäden	(129)
	180	mittlere Schäden an armierten Betongebäuden mit kleinen Öffnungen	(127)
	180 - 210	völlige Zerstörung aller Gebäude	(115)
4 - 3		mittlere Schäden an Freileitungen bei paralleler Beanspruchung	(127)
	210 - 280	untere Grenze für Lungenschäden	(130)
	220	mittlere Schäden an Ziegelsteinwänden	(123)
		1 % Schaden an vertikal gelagerten Druckkesseln und Pumpen, 99 % Schaden an Extraktionssäulen, 99 % Reaktorbruch	(128)
	240	99 % Schaden an Filtern	(128)
	250	Zerstörung von Stahlskelettkonstruktionen	(125)
		mittlere Schäden an leichten eingeschossigen Industriebauten in Stahlrahmenkonstruktion mit 5t Tragkraft	(127)
		Letalitätsgrenze für Hunde	(124)
4 - 3	260	99 % Schaden an vertikal gelagerten Druckkesseln	(128)
	310	schwere Schäden an Freileitungen bei paralleler Beanspruchung, mittlere Schäden bei vertikaler Beanspruchung	(127)
		99 % Schaden an Pumpen und Kugeltanks	(128)
	350	mittlere Schäden an schweren eingeschossigen Industriebauten in Stahlrahmenkonstruktion mit 20 bis 50t Tragkraft	(127)
	360	schwere Schäden an Ziegelsteinbauten	(123)
	370	untere Grenze für ernste Lungenschäden	(129)
	380	schwere Schäden an Freileitungen bei senkrechter Beanspruchung	(127)
3 - 2,5			
	410	99 % Schaden an Tanks mit Schwimmdach	(128)
	410 - 530	untere Letalitätsgrenze für den Menschen	(129)
	430	99 % Schaden an Elektromotoren und Dampfturbinen	(128)

Tabelle 5.1-1 Fortsetzung

k-Faktor $m/kg^{1/3}$	$P_r$kpa	Schadensbild	Literatur
	460	mittlere Schäden an Betongegebäuden	(123)
		mittlere Schäden an schwersten eingeschossigen	
		Industriebauten mit 60-100t Tragkraft	(127)
		mittlere Schäden an Eisenbahnbrücken mit 40-80m	
		Spannweite bei seitlicher Beanspruchung	(127)
		mittlere Schäden an Straßenfahrzeugen und Güterwagen	
		bei seitlicher Beanspruchung	(127)
	500	mittlere Schäden an Güterwagen bei frontaler Bean-	
3 - 2,5		spruchung	(127)
		schwere Schäden an armierten Betongebäuden mit kleinen	
		Öffnungen	(127)
	530 - 690	50% Letalität von Menschen	(129)
	560	ernste Lungenschäden	(130)
	580	mittlere Schäden an Straßenbrücken mit	
		45-80m Spannweite	(127)
		mittlere Schäden an mehrgeschossigen erdbebenfesten	
2,5 - 2		Bürogebäuden	
	640-2200	Lungenschäden	(115)
	650	mittlere Schäden an Industriebauten in	
		Stahlskelettbauweise	(123)
		Zerstörung von Wellblechgewölben	(123)
	660 - 900	99% Letalität von Menschen	(129)
	700 - 840	untere Letalitätsgrenze für Menschen	(130)
	750	mittlere Schäden an mehrgeschossigen nicht erdbebenfesten	
		Bürogebäuden in Stahl- oder Betonrahmenbauweise	(127)
	750	mittlere Schäden an Straßen und Eisenbahnbrücken	
		mit 80-120m Spannweite	(127)
		schwere Schäden an Güterwagen bei frontaler	
		Beanspruchung	(127)
		mittlere Schäden an druckresistenten Gebäuden aus Beton	
2,5 - 2		ohne Öffnungen	(127)
	910 -	50% Letalität beim Menschen	(130)
	1300		

Tabelle 5.1-1 Fortsetzung

k-Faktor m/kg$^{1/3}$	$P_r$kpa	Schadensbild	Literatur
	1000	mittlere Schäden an mehrgeschossigen erdbebenfesten Bürogebäuden in Stahlrahmenkonstruktion	(127)
		schwere Schäden an leichten eingeschossigen Industriebauten mit 5t Tragkraft	(127)
		schwere Schäden an Güterwagen bei seitlicher Beanspruchung	(127)
	1100	schwere Schäden an schweren eingeschossigen Industriebauten in Stahlrahmenkonstruktion mit 25-50t Tragkraft	(127)
	1200	mittlere Schäden an Lokomotiven bei frontaler Beanspr.	(127)
	1400	mittlere Schäden an Lokomotiven bei seitlicher Beanspr.	(127)
2 - 0,8	1400 - 1600	99% Letalität des Menschen	(130)
	1500	schwere Schäden an Stahlskeletten von Industriebauten und Betongebäuden	(123)
	1600	schwere Schäden an schwersten eingeschossigen Industriebauten in Stahlrahmenkonstruktion mit 60-100t Tragkraft	(127)
		schwere Schäden an Eisenbahnbr. mit 45-80m Spannweite	(127)
	2600	Letalität von Menschen	(127)
	2900	schwere Schäden an mehrgeschossigen nicht erdbebenfesten Bürogebäuden in Rahmenkonstruktion	(127)
		schwere Schäden an Straßen-. und Eisenbahnbrücken mit 80-120m Spannweite	(127)
	3200	schwere Schäden an druckresistenten Gebäuden aus armiertem Beton ohne Öffnungen	(127)
	3200	schw. Schäden an Straßenbrück. mit 45-80m Spannweite	(127)
		mittlere Schäden an druckresistenten Gebäuden aus armiertem Beton	(123)
	3400 - 9300	Letalität von Menschen	(115)
	3500	schw. Schäden an Lokomotiven bei frontaler Beanspr.	(127)
2 - 0,8	4000	schwere Schäden an Stahlskelettbauten	(123)
	4200	schwere Schäden an mehrgeschossigen erdbebenfesten Bürogebäuden in Rahmenkonstruktion	(127)
	5000	schwere Schäden an stoßresistenten Gebäuden aus armiertem Beton	(123)

Tabelle 5.1-1 Fortsetzung

k-Faktor $m/kg^{1/3}$	$P_r$kpa	Schadensbild	Literatur
	6000	schwere Schäden an Lokomotiven bei seitlicher Beanspr.	(127)
	13600 - 22000	Kraterbildung im umgebenden Erdreich infolge Druckbeanspruchung	(115)
< 0.8	> 60000	Detonationsübertragung durch Luftstoßwellen	(111)

2. Bei der Beurteilung der Sicherheit von Personen in der Umgebung von Explosionsorten sind nicht nur die auf direkte Personenschäden bezogenen Schadensrelationen der Tabelle 5.1-1 heranzuziehen. Befinden sich die Personen in Gebäuden oder Anlagen, die bereits durch relativ niedrige Luftstoßdrücke - entsprechend großen k-Faktoren - schwer beschädigt oder zerstört werden können, so wird für diese Personen die Schadenswirkung am Gebäude zum risikobestimmenden Faktor.

Im Unterabschnitt 4.3.1.2 der vorliegenden Arbeit wurden die Abhängigkeiten der Bodenstoßwellen zusammenfassend dargestellt. Die Schadenswirkung der von einer Detonation über den Erdboden auf Objekte in der Umgebung des Explosionsortes übertragene Bodenstoßwelle ist von der Masse des detonierenden Sprengstoffs, dem Abstand zwischen dem Detonationsort und dem Standort des Objekts, der Beschaffenheit des Bodens und von der Widerstandsfähigkeit des Objekts gegenüber den Bodenstoßwirkungen abhängig. Obwohl diese Abhängigkeiten bekannt sind und somit das Schadensausmaß infolge Bodenstoßwirkung für die Objekte im Einzelfall relativ genau berechnet werden kann, ist es bisher nicht gelungen, eine einfache allgemein gültige Funktion zwischen dem Wirkungsausmaß und dem skalierten Abstand aufzustellen.

In der Literatur (131) sind jedoch skalierte Abstände mitgeteilt worden, bei deren Überschreiten bestimmte Schadensstufen an ausgewählten Objekten zu erwarten sind. Die für bestimmte Bodentypen geltenden Schaden/k-Faktor-Relationen sind für das Objekt "Wohnhaus" in der Tabelle 5.1-2 zusammengestellt.

Ein besonderes Problem bei der Beurteilung der Schadenswahrscheinlichkeit ergibt sich im Zusammenhang mit der Spreng- und Wurfstückwirkung. In den Unterabschnitten 4.3.1.3 und 4.3.1.4 der vorliegenden Arbeit wurde bereits erwähnt, daß zwar die kinetische Energie der Spreng- und Wurfstücke sowie deren Flugweite von der Masse der detonierenden Sprengstoffladungen abhängig sind.

Tabelle 5.1-2 Schaden/k-Faktor-Relationen für die Bodenstoßwirkungen von Detonationen

Schadensausmaß	skalierter Abstand (k-Faktor)		
	alle Bodentypen abdeckender Grenzwert	normaler Erdboden	Felsboden
großer Schaden	< 3,0	< 2,5	< 0,8
geringer Schaden	< 3,3	< 3,4	< 1,0
kein Schaden	> 7,0	> 5,5	> 1,5

Einen Einfluß aber haben auch andere Faktoren, wie Form und Lage der Sprengstoffladung, Masse und Form der Spreng- und Wurfstücke, ihre flächenmäßige Verteilung sowie die Splitterfestigkeit der zu schützenden Objekte. Entweder der Donator oder der Akzeptor, dort wo die Anwesenheit der gegen Splitter wirksamen Schutzeinrichtungen wirken, sind weitere Faktoren, die das Schadensausmaß im Wesentlichen mitbestimmen.

Die praktischen Unfallerfahrungen in der Sprengstoffindustrie haben aber andererseits gezeigt, daß Spreng- und Wurfstücke nur relativ selten zu Schadwirkungen bei Personen geführt haben und somit nur ein relativ geringes Schadensrisiko für die Betriebsgebäude und die in ihnen befindlichen Personen darstellen. Für im Freien befindliche Personen stellen Spreng- und Wurfstücke hingegen auch in größerer Entfernung vom Explosionsort ein erhebliches Schadenspotential dar.

Als Schadenskriterium für Personen wird üblicherweise die Splitterwirkung von einem gefährlichen Splitter je 56 m^2 Geländefläche herangezogen, wobei als gefährlicher Splitter ein solches Spreng- oder Wurfstück gilt, dessen kinetische Energie am Auftreffort 80 J oder mehr beträgt. Dieses Kriterium geht auf ROHNE (132) zurück und wurde aus der phänomenologischen Wirkung von Munitionssplittern auf dem Schlachtfeld abgeleitet. Neuere Autoren (133) ziehen die Richtigkeit dieses Kriteriums jedoch in Zweifel, weil es die Wirksamkeit von Splittern viel zu undifferenziert einstuft. Eine klare Aussage bzgl. der Schadenswirkung von Spreng- und Wurfstücken ist deshalb derzeit über das nachfolgende Maß hinaus nicht möglich.

Das vorgenannte Schadenskriterium der Spreng- und Wurfstücke führt in aller Regel bei der Beachtung eines skalierten Abstandes von mehr als 15 zu einer vernachlässigbar kleinen Schadenswahrscheinlichkeit. Für kleinere k-Faktoren kann die Schadens-

wahrscheinlichkeit nur durch eine sicherheitstechnische Analyse des jeweiligen Einzelfalls ermittelt werden.

Die Schadenswirkung der mit einer Detonation verbundenen Feuer- und Schwadeneffekte ist, wie bereits im Unterabschnitt 4.3.1.5 angegeben, nur auf die unmittelbare Umgebung eines Detonationsortes beschränkt und kann deshalb in der vorliegenden Betrachtung des akzeptierten Risikos unberücksichtigt bleiben. Dies gilt auch deshalb, weil die unmittelbare Umgebung eines Detonationsortes bereits durch das Schadensausmaß der anderen Wirkungsformen so stark gefährdet ist, daß eine zusätzliche Gefährdung durch die Wirkung eines Feuerballs und der toxischen Schwaden nur noch zu einer unerheblichen Erhöhung des Gesamtschadens führt.

Werden die vorstehend erläuterten Relationen zwischen Schadensausmaß und skaliertem Abstand für die verschiedenen Wirkungsformen zusammengefaßt, so ergeben sich Schadensbilder, die es erlauben, den im Falle eines Explosionsunfalles zu erwartenden maximalen Schaden an einem bestimmten Objekt unter Zugrundelegung einer definierten Sprengstoffladung und eines definierten Abstands zwischen dem Detonationsort und dem Standort des Objekts abzuschätzen.

Tabelle 5.1-3 Relationen zwischen dem k-Faktor und dem zu erwartenden maximalen Gesamtschaden

k-Faktor	zu erwartender maximaler Gesamtschaden
55,5	1. Die in diesem Abstand zu erwartenden Überdrücke werden keinen oder nur einen geringen Schaden an unverstärkten Gebäuden verursachen. 2. Bei Gebäuden in Skelettbauweise oder solchen mit großen Glasflächen, insbesondere wenn diese zum Gefahrenherd hin liegen, kann es zu Glasbruch oder zu Verschiebungen der Verkleidungen kommen. 3. Menschen wird sehr hoher Schutz vor Tod oder Verletzung geboten. Die hauptsächliche Gefährdung liegt darin, daß Glas und Verkleidungen brechen und aus großer Höhe und mit großer Geschwindigkeit auf Menschen herabfallen.
44,4 33,3	1. Unverstärkte Gebäude werden voraussichtlich nur bis oberflächliche Schäden davontragen. 2. Große Glasscheiben in Richtung zum Gefahrenherd werden mit mindestens 50%iger Wahrscheinlichkeit zerbrechen. 3. Menschen wird hoher Schutz vor Tod oder schwerer Verletzung geboten. Die auftretenden Verletzungen erfolgen in erster Linie durch zerbrochenes Glas.

Tabelle 5.1-3 Fortsetzung

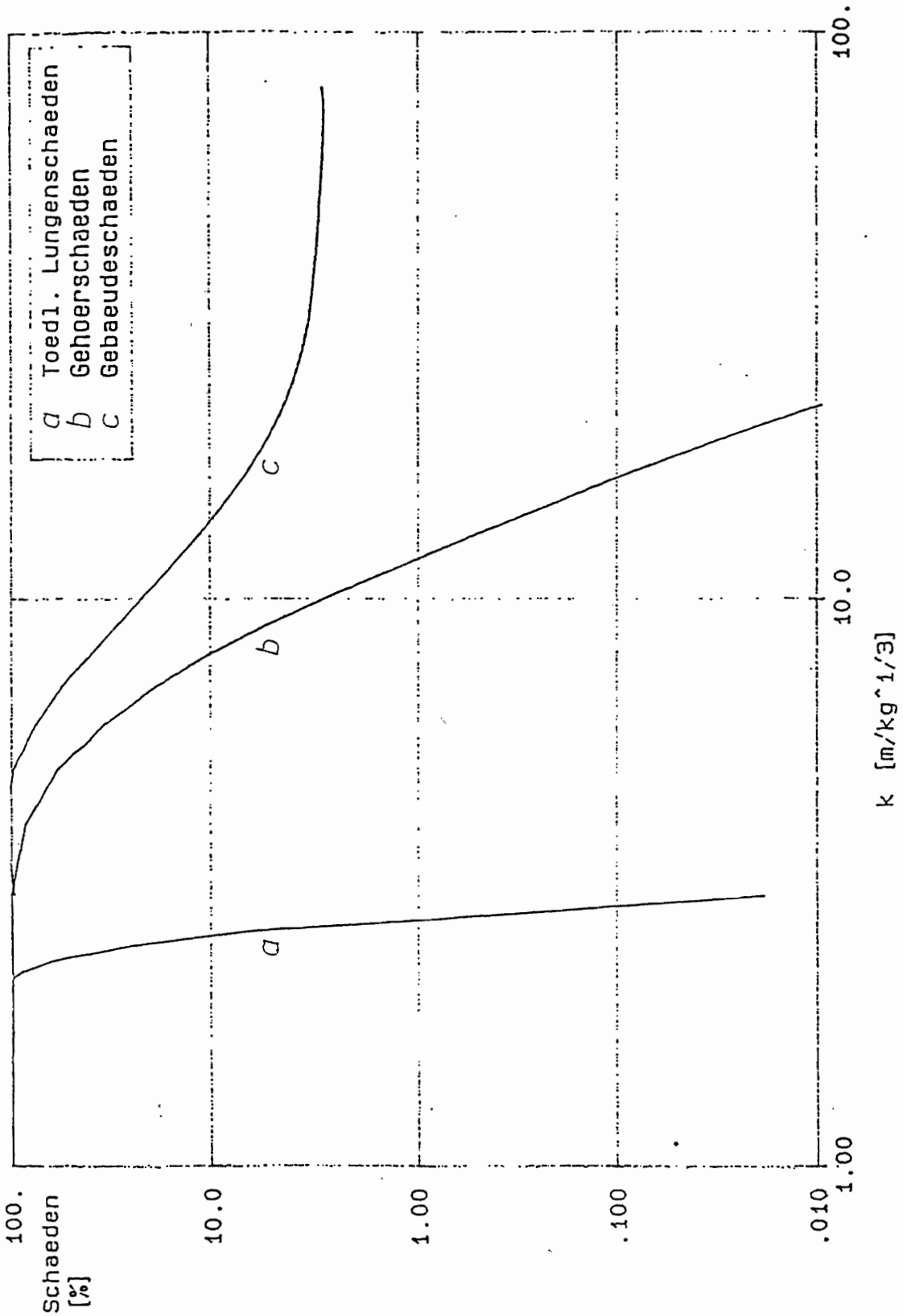
k-Faktor	zu erwartender maximaler Gesamtschaden
22,2	1. Unverstärkte Gebäude werden geringfügige Schäden, insbesondere an Teilen wie Fenstern, Türrahmen und Schornsteinen davontragen. Im allgemeinen werden die Schäden nicht mehr als 5% der Neubaukosten betragen; einzelne Gebäude können jedoch ernsthafte Beschädigungen davontragen. 2. Menschen wird ein hoher Schutz vor den direkten Auswirkungen einer Explosion geboten; sie werden aber u.U. Verletzungen durch Glasbruch und durch herumfliegende und herunterfallende Trümmer davontragen.
14,8	1. Unverstärkte Gebäude werden durchschnittliche Schäden davontragen, für deren Beseitigung etwa 10% der Neubaukosten aufzubringen sind. 2. Menschen in geschützten Räumen wird ein hoher Grad des Schutzes vor Tod oder Verletzung geboten. Dennoch vorkommende Verletzungen werden in der Hauptsache durch zerbrochenes Glas und Gebäudetrümmer hervorgerufen. 3. Menschen im Freien werden wahrscheinlich durch den Druck nicht ernstlich verletzt; es kommen jedoch, je nach Struktur des Gefahrenherdes und Art der Spreng- und Wurfstückbildung, wahrscheinlich Verletzungen durch Spreng- und Wurfstücke vor.
9,6	1. Es ist zu erwarten, daß unverstärkte Gebäude Schäden an wichtigen Teilen davontragen, die instandgesetzt werden müssen. Die Kosten dafür können mehr als 20% der Neubaukosten betragen. 2. Menschen verlieren zeitweise das Hörvermögen; ein Dauerschaden ist jedoch nicht zu erwarten. Andere Verletzungen infolge der direkten Auswirkungen von Überdrücken sind unwahrscheinlich. 3. Es werden Verletzungen durch Spreng- und Wurfstücke oder durch Umstoßen vorkommen. 4. Landfahrzeuge können durch den Druck Beschädigungen an den Metallteilen des Daches und der Karosserie davontragen. Windschutzscheiben in der Richtung des Druckes können brechen; dabei dürfte das Glas die Insassen jedoch nicht ernsthaft verletzen.
8,0	1. Es ist zu erwarten, daß unverstärkte Gebäude ernsthafte Beschädigungen davontragen, für deren Beseitigung wahrscheinlich mehr als 30% der Neubaukosten aufzubringen sind. 2. Es werden wahrscheinlich ernstliche Verletzungen, u.U. mit Todesfolge infolge Spreng- und Wurfstückwirkung vorkommen. 3. Es besteht die Möglichkeit einer verzögerten Explosionsübertragung infolge von Bränden oder des Ausfalls von Geräten in dem zu schützenden Objekt. Eine direkte Explosionsübertragung ist nicht wahrscheinlich.

Tabelle 5.1-3 Fortsetzung

k-Faktor	zu erwartender maximaler Gesamtschaden
7,2	1. Hoher Schutz vor unmittelbarer Explosionsübertragung. 2. Möglichkeit einer verzögerten Explosionsübertragung durch Brände oder Ausfall von Geräten in dem zu schützenden Objekt. 3. Schäden ernsterer Natur an unverstärkten Gebäuden. Die Kosten für die Instandsetzung betragen wahrscheinlich 50% der Neubaukosten oder mehr. 4. Die Gefahr von Schäden am Trommelfell von Personen liegt bei 1%. 5. Ernste, möglicherweise tödliche Verletzungen durch Spreng- und Wurfstücke sind wahrscheinlich.
3,6	1. Hoher Schutz vor unmittelbarer Explosionsübertragung, wenn sich zwischen zwei Orten mit Sprengstoffen Schutzwälle befinden. 2. Folgeexplosionen in benachbarten Gebäuden oder Anlagen sind infolge von Bränden, Wurfstücken usw. möglich. 3. Unverstärkte Gebäude werden ernste Beschädigungen davontragen, die einer völligen Zerstörung nahekommen. 4. Ernste oder tödliche Verletzungen sind bei Beschäftigten im zu schützenden Objekt durch Stoßwelleneinwirkung, Gebäudeeinsturz oder andere Einwirkungen zu erwarten.

Werden die vorstehend erläuterten Relationen zwischen Schadensausmaß und skaliertem Abstand für die verschiedenen Wirkungsformen zusammengefaßt, so ergeben sich Schadensbilder, die es erlauben, den im Falle eines Explosionsunfalles zu erwartenden maximalen Schaden an einem bestimmten Objekt unter Zugrundelegung einer definierten Sprengstoffladung und eines definierten Abstands zwischen dem Detonationsort und dem Standort des Objekts abzuschätzen.
Eine derartige Gegenüberstellung von zu erwartenden Gesamtschäden und skalierten Abständen ist z.B. in (19) enthalten, die auszugsweise in nachstehender Tabelle 5.1-3 wiedergegeben ist.
Eine vergleichbare Gegenüberstellung von k-Faktoren und zu erwartenden Schäden ist auch in der Literatur (19-Part I) enthalten.
In der Literatur sind auch für bestimmte Schadensarten "echte" Wahrscheinlichkeitsfunktionen mitgeteilt worden (134,135), mit deren Hilfe die jeweils in Abhängigkeit vom skalierten Abstand zu erwartenden Schadenswahrscheinlichkeiten ermittelt werden können. In der Abbildung 5.1-1 sind die Wahrscheinlichkeitskurven für die Schadensarten "Gebäudeschäden" (Reparaturkosten im Verhältnis zu den Neubaukosten für Einfamilienhäuser amerikanischer Bauart), "Gehörschaden" (Trommelfellriß) und "tödliche Lungenverletzungen" wiedergegeben. Die Kurven der Abbildung 5.1-1 gel-

Abb. 5.1-1 Wahrscheinlichkeitskurven für die Schadensarten Gebäudeschaden, Gehörschaden und tödliche Lungenverletzungen bei TNT-Oberflächenexplosionen.



ten für Oberlächenexplosionen von TNT-Halbkugeln, berücksichtigen also nicht den Einfluß von Schutzeinrichtungen am Detonationsort.
Wird nun davon ausgegangen, daß ein Explosionsunfall in einem Betrieb der Sprengstoffindustrie in jedem Falle zu dem ihm gemäßen maximalen Schadensausmaß führt - und dies entspricht dem Grundprizip des Sicherheitskonzepts - so ist dieses zu erwartende Schadensausmaß der bestimmende Faktor der Schadenswahrscheinlichkeit. Wird weiterhin angenommen, daß die Unfallwahrscheinlichkeit in den Betrieben der Sprengstoffindustrie durch die Beachtung aller Sicherheitsvorschriften minimiert ist, so bestimmt das jeweils zu erwartende Schadensausmaß auch das Schadensrisiko für die verschiedenen zu schützenden Objekte in der Umgebung der potentiellen Explosionsorte.
Weil aber das maximal zu erwartende Schadensausmaß entsprechend den Angaben in der Tabelle 5.1-3 mit dem skalierten Abstand unmittelbar verknüpft ist, kann in grober Annäherung das Schadensrisiko als Funktion des skalierten Abstandes aufgefaßt werden.
Auf diesem grundsätzlichen Gang der Überlegungen basiert die in den Unfallverhütungsvorschriften und der Sprengstoff-Lagerverordnung getroffene Festlegung der skalierten Abstände für die Gebäude und Anlagen in Betrieben der Sprengstoffindustrie.
In der Tabelle 5.1-4 sind die für die verschiedenen zu schützenden Objekte zu beachtenden k-Faktoren der Unfallverhütungsvorschrift VBG 55a (77) bzw. der Sprengstoff-Lagerverordnung (90) zusammengestellt. Sie charakterisieren in Verfolgung der vorstehend erläuterten Gedankengänge das von den Sachverständigen und dem Gesetzgeber akzeptierte Schadensrisiko für die Objekte in und in der Nähe von Betrieben der Sprengstoffindustrie.
Ein Vergleich der Angaben der Tabellen 5.1-3 und 5.1-4 zeigt, daß das akzeptierte Schadensrisiko für die außerbetrieblichen Objekte, wie Wohnhäuser und öffentliche Verkehrswege relativ klein ist. Demgegenüber erscheint das akzeptierte Schadensrisiko für die Gebäude und Anlagen in der Sprengstoffindustrie sowie für die in ihnen beschäftigten Personen verhältnismäßig hoch. Bei dieser Schlußfolgerung ist jedoch zu berücksichtigen, daß bei der Ableitung der dem Vergleich zugrundeliegenden Abhängigkeiten eine ganze Reihe von Annahmen gemacht wurden, die zu einer Verschärfung des Risikos führen. Eine genaue Bewertung des akzeptierten Schadensrisikos kann erst nach Betrachtung des realen Unfallgeschehens der Vergangenheit erfolgen.

Tabelle 5.1-4 k-Faktoren der VBG 55a

zu schützendes Objekt	einzuhaltender skalierter Abstand (k-Faktor)
Wohnbereich	>22
öffentliche Verkehrswege	>15
Betriebsgebäude mit ständigen Arbeitsplätzen, die direkt der Sprengstoffproduktion dienen	>2,5 - 8,0 (je nach Bauweise)
Betriebsgebäude mit ständigen Arbeitsplätzen , die nicht direkt der Sprengstoffproduktion dienen	>4,0 - 8,0 (je nach Bauweise)
Betriebsgebäude ohne ständige Arbeitsplätze und Lager	>0,8 - 8,0 (je nach Bauweise)

5.1.3. Statistische Betrachtung des Unfallgeschehens

Die Betrachtung des akzeptierten Risikos für die Objekte in der näheren und weiteren Umgebung von Betrieben der Sprengstoffindustrie, die im vorangegangenen Abschnitt der vorliegenden Arbeit angestellt wurde, hat zu der Annahme geführt, daß das Risiko für die außerbetrieblichen Objekte, durch einen Explosionsunfall innerhalb der Betriebe in Mitleidenschaft gezogen zu werden, relativ klein sein müßte. Diese Annahme ist durch das Unfallgeschehen in der Vergangenheit voll und ganz bestätigt worden.
Obwohl sich in den letzten 40 Jahren einige z.T. spektakuläre Explosionsunfälle in der Sprengstoffindustrie ereigneten, sind im außerbetrieblichen Bereich in keinem Falle Personen durch die Unfälle zu Schaden gekommen. Geringfügige Sachschäden, wie Glasbruch, waren allerdings im Zusammenhang mit den Unfällen gelegentlich auch außerhalb der Werksgrenzen zu beobachten.
Dieses Schadensbild stimmt in überzeugender Weise mit der im Rahmen der Betrachtung des akzeptierten Risikos abgeleiteten Schadenswahrscheinlichkeit für außerbetriebliche Objekte überein und läßt den Schluß zu, daß die in den für die Sprengstoffindustrie geltenden Vorschriften festgelegten Sicherheitsmaßnahmen - und hierbei insbesondere die einzuhaltenden Schutzabstände - in vollem Umfang ausreichend sind, um Personen und Einrichtungen außerhalb von Betrieben der Sprengstoffindustrie vor

Die Nummer 26.2 der Allgemeinen Verwaltungsvorschrift zum Sprengstoffgesetz (89) stellt klar, daß sich die Anzeigepflicht nach §26 des Sprengstoffgesetzes nicht nur auf die Fälle bezieht, in denen durch den Unfall der Tod oder die Körperverletzung eines Menschen verursacht worden ist, sondern auch auf andere Unfälle, bei denen nur Sachschaden entstanden ist.
Ähnlich bestimmt die Störfall-Verordnung (8,9) in ihrem §11, daß der Betreiber einer der Verordnung unterliegenden Anlage den Eintritt eines Störfalls sowie unter bestimmten Voraussetzungen auch Störungen des bestimmungsgemäßen Betriebs der Anlage der zuständigen Behörde mitzuteilen hat.
Weiterhin enthält auch die Unfallverhütungsvorschrift VBG 55a (28,77) in §68 die Bestimmung, daß der Unternehmer jeden Brand, jede unbeabsichtigte Explosion und jeden erkannten Blitzeinschlag in Gebäude oder Einrichtungen, der Berufsgenossenschaft und der zuständigen Behörde unverzüglich anzuzeigen hat.
Diese dreifache Verpflichtung zur Meldung von Unfällen in der Sprengstoffindustrie sollte eigentlich ausreichen, das für statistische Auswertungen unerläßliche Informationsmaterial zur Verfügung zu stellen. Leider ist das in der Praxis nicht der Fall. Der Hauptgrund dafür dürfte darin liegen, daß die Unfallmeldungen nur dezentral gesammelt und ausgewertet werden. Dieser die Weiterentwicklung der Sicherheitstechnik in entscheidender Weise behindernde Umstand verhindert die Erkennung von möglichen Unfallschwerpunkten (durch den dringend notwendigen Informationsfluß zwischen den mit Sicherheitsfragen beschäftigten Stellen) und somit die Entwicklung neuer und verbesserter Sicherheitsstrategien zur präventiven Unfallvorsorge. Der Gesetzgeber ist in diesem Punkte dringend gefordert, durch entsprechende Modifizierung der gesetzlichen Vorschriften für eine verbesserte Möglichkeit der statistischen Auswertung von Unfällen und damit zur Erkennung von Sicherheitsschwachpunkten zu sorgen.
Die derzeit einzige öffentlich zugängliche allgemeine Statistik über Unfälle in der Explosivstoffindustrie ist die in den Jahresberichten der Berufsgenossenschaft der chemischen Industrie (136) enthaltene.
Diese Jahresstatistiken sind bezüglich ihrer Auswertung hinsichtlich sicherheitsrelevanter Fakten mit einigen wesentlichen Mängeln behaftet, die jedoch nicht der Berufsgenossenschaft angelastet werden können, weil die Statistiken bevorzugt dem Rechenschaftsbericht über die Versicherungsleistungen dienen sollen.
Zu den wesentlichsten Mängeln gehören:

1. Die Statistiken erfassen naturgemäß nur Unfälle, die sich in den Mitgliedsbetrieben der Berufsgenossenschaft der chemischen Industrie ereignet haben. Im Bereich der Explosivstoffindustrie gibt es jedoch einige Unternehmen, die ande-

ren Berufsgenossenschaften angeschlossen sind. Unfälle in diesen Betrieben entziehen sich dementsprechend der gemeinsamen statistischen Erfassung.

2. Die Statistiken erfassen ausschließlich Unfälle bei denen Personen in irgendeiner Weise zu Schaden gekommen sind. Unfälle bei denen ausschließlich Sachschäden entstanden sind, sind nicht berücksichtigt, obwohl die Tatsache, daß mit einem Explosionsunfall keine Personenschäden verbunden sind, gelegentlich nur vom Zufall abhängig ist.

3. Die in den Statistiken aufgeführten Unfallzahlen unterscheiden nur Arbeits- und Wegeunfälle und differenzieren diese nur nach gemeldeten und erstmals entschädigten Unfällen. Diese Art der Differenzierung läßt aber keinerlei Rückschlüsse über die Art und Ursache sowie Schwere der Unfälle zu.

Trotz der vorstehend genannten Mängel liefert die Auswertung der Jahresstatistiken der Berufsgenossenschaft der chemischen Industrie einige interessante Informationen über den allgemeinen Sicherheitsstandard im Bereich der Explosivstoffindustrie im Vergleich zu den anderen Gewerbezweigen der chemischen Industrie.

Für die vergleichende Auswertung der Unfallstatistiken wurden die Daten für den Zeitraum 1984 bis 1987 herangezogen. Die Einbeziehung eines größeren Zeitraums war leider nicht möglich, weil die Zuordnung einzelner Betriebe zu den verschiedenen Gewerbezweigen der chemischen Industrie Ende 1983 von der Berufsgenossenschaft geändert worden ist, so daß die Zahlen der früheren Jahresstatistiken nicht in jedem Falle mit den Statistiken für die späteren Jahre in Beziehung gesetzt werden konnten.

In der Tabelle 5.1-5 sind für die einzelnen Gewerbezweige der chemischen Industrie die Zahl der Beschäftigten, die Zahl der gemeldeten und die Zahl der erstmals entschädigten Arbeitsunfälle in Form von Prozentzahlen der Gesamt-Beschäftigtenzahl, der Gesamtzahl der gemeldeten bzw. der erstmals entschädigten Arbeitsunfälle gegenübergestellt. Die Zahlenwerte der Tabelle 5.1-5 sind Jahresdurchschnittszahlen für den Zeitraum 1984 - 1987.

Zum besseren Verständnis der Bedeutung der Zahlenangaben sei darauf hingewiesen, daß unter gemeldeten Arbeitsunfällen solche zu verstehen sind, die zu einer Arbeitsunfähigkeit der Betroffenen von mindestens drei Tagen Dauer geführt haben. Die erstmals entschädigten Arbeitsunfälle sind dagegen solche, die zu einem teilweisen oder vollständigen Verlust der Erwerbsfähigkeit oder zum Tod des Versicherten geführt haben. Insoweit stellt die Zahl der erstmals entschädigten Arbeitsunfälle ein Synonym für die Zahl schwerer Unfälle dar.

Die in der Tabelle 5.1-5 aufgeführten Prozentzahlen beziehen sich auf folgende Jahresdurchnittszahlen für:

- die Gesamt-Beschäftigtenzahl in der chemischen Industrie: 902.802,
- die Gesamtzahl der gemeldeten Arbeitsunfälle in der chemischen Industrie: 33.302 -> 100% der Unfälle,
- die Gesamtzahl der erstmals entschädigten Arbeitsunfälle in der chemischen Industrie: 1.084 -> 3,25% schwere Unfälle.

Werden die für die einzelnen Gewerbezweige gültigen prozentualen Unfallzahlen auf die in den Gewerbezweigen prozentualen Beschäftigtenzahlen umgerechnet, so ergeben sich Wertzahlen, die das Risiko, der in den einzelnen Bereichen Beschäftigten veranschaulichen, in einen meldepflichtigen oder in einen zu entschädigenden Arbeitsunfall verwickelt zu werden. Diese Wertzahl beträgt für den Gesamtbereich der chemischen Industrie naturgemäß 1, weil 100% der jeweiligen Arbeitsunfälle auf 100% der Beschäftigten umzurechnen sind. Wertzahlen >1 bedeuten, daß für jeden in diesem Gewerbezweig Beschäftigten das Risiko, einen meldepflichtigen oder zu

Tabelle 5.1-5 Prozentuale Unfallhäufigkeit in der chemischen Industrie, aufgeteilt nach Produktbereichen für die Jahre 1984 - 1987

Gewerbezweig	Beschäftigte %	gemeldete Unfälle %	erstmalig entschädigte Unfälle %
Kombinierte Werke der chemischen Großindustrie nach Teil II Nr.5 des Gefahrtarifs	22,90	12,81	17,66
Herstellen und Gewinnen von anorganischen Chemikalien (z.B. Mineralsäuren und ihren Salzen, Tonerde, Wasserglas, Alkalien, anorganische Düngemittel)	2,71	3,30	4,84
Herstellen von elektrochemisch oder elektrothermisch erzeugten Produkten (z.B. Calcium-, Siliziumcarbid, Korund, Metallen und ihren Legierungen)	1,22	1,54	2,89
Herstellen und Verarbeiten von radioaktiven Stoffen	0,40	0,15	0,18

Tabelle 5.1-5 Fortsetzung

Gewerbezweig	Beschäftigte %	gemeldete Unfälle %	erstmalig entschädigte Unfälle %
Herstellen von Schmelzfarben Glühstrümpfen und Stempeln	0,46	0,21	0,33
Herstellen von organisch-chemischen Produkten (z.B. Kunststoffen, synthetischen Waschrohstoffen, pharmazeutischen Grundstoffen, organischen Düngemitteln), soweit nicht anderweitig genannt	6,04	4,51	5,65
Destillieren von Teer und festen Brennstoffen; Verarbeiten von Teer oder Bitumen; Herstellen von Vergußmasse und Dachbahnen; Imprägnieren von Masten, Schwellen und anderen Hölzern	0,76	1,22	1,70
Verarbeiten von Erdöl und Erdgas; Herstellen von technischen Ölen, Fetten und ähnlichen Produkten, ausgenommen synthetischen Produkten	3,06	1,70	2,42
Herstellen von Ruß, von Kohlen und Graphiten für physikalische und chemische Zwecke, sowie von Gießereihilfsmitteln, soweit nicht anderweitig genannt	0,53	0,66	1,04
Herstellen von Mineral- und Bleifarben, von technischen Schleifmitteln und Schleifscheiben mit chemischer Bindung; Mahlen von Mineralien	0,78	0,81	1,27
Herstellen von Bleistiftminen, Druckfarben, Farbbändern, Durchschreibpapieren, Künstlerfarben, Nahrungsmittelfarben, Pastellstiften, Schreibkreiden, Siegellack, Stoffarben, Tinten und ähnlichen Produkten	1,07	1,07	0,69
Herstellen von Lacken, Farben, sonstigen Anstrichmitteln, Kitt und ähnlichen Produkten, von Mitteln zum Behandeln von Oberflächen (z.B. zum Reinigen, Schützen und Pflegen), soweit nicht anderweitig genannt, sowie von Klebemitteln, ausgenommen Knochen- und Lederleim	5,96	6,49	6,08
Herstellen von kosmetischen Erzeugnissen, Parfümen, ätherischischen Ölen, Essenzen und Backhilfsmitteln, ausgenommen synthetischen Riechstoffen	3,09	2,67	2,20
Herstellen von Seifen und Waschmitteln	1,53	1,61	1,86

Tabelle 5.1-5 Fortsetzung

Gewerbezweig	Beschäftigte %	gemeldete Unfälle %	erstmalig entschädigte Unfälle %
Herstellen von Kerzen und Wachswaren	0,33	0,46	0,38
Herstellen von Textil- und Lederhilfsmitteln	0,42	0,47	0,63
Gewinnen von Harzen, Wachsen, Schwefel, Ölen, Fetten und ähnlichen Produkten durch Extraktion; Hydrieren von Fetten; Gewinnen und Verarbeiten von Naturharz, ausgenommen Extrahieren von tierischen Abfallprodukten; Schmelzen von Talg	0,22	0,35	0,42
Herstellen von pharmazeutischen Präparaten	10,25	6,39	5,76
Herstellen von Verbandstoffen, chirurgischen Nähfäden, medizinischen Pflastern und ähnlichen Produkten, Gelatinewaren; Verarbeiten von Latex, ausgenommen Verschäumen	0,80	0,54	0,51
Verwerten von Tierkörpern und tierischen Abfallprodukten	0,27	0,70	0,66
Chemisch-technisches Verarbeiten von Abfällen	0,07	0,17	0,09
Herstellen von Gummimischungen, Gummi-, Guttapercha- und Balatawaren; Gummieren von Metallteilen; Vulkanisieren mit Runderneuern, Vulkanisieren von Transportbändern	8,70	12,03	11,63
Vulkanisieren ohne Herstellen von Gummimischungen und ohne Runderneuern	0,76	1,10	0,65
Herstellen von Form- und Stanzteilen aus Gummi, Kunststoff und ähnlichen Materialien ohne Warmverformen und ohne Vulkanisieren	1,32	2,00	1,41
Herstellen von lichtempfindlichen Filmen, photografischen Papieren, Trockenplatten, photochemischen Präparaten; Entwickeln und Kopieren belichteter Filme; Regenerieren und Waschen von Filmen; Herstellen von Zellhornwaren	1,00	0,57	0,41
Herstellen von Datenträgern (z.B. Magnetbändern und -platten) und von Materialien für Halbleiter	1,27	0,67	0,40
Herstellen von Chemiefasern	2,91	1,76	2,43
Herstellen von Folien einschließlich Kunstdarm	1,49	2,90	2,41

Tabelle 5.1-5 Fortsetzung

Gewerbezweig	Beschäftigte %	gemeldete Unfälle %	erstmalig entschädigte Unfälle %
Herstellen von Kunststofferzeugnissen aus Reaktionskomponenten (z.B. Duroplasten); Verarbeiten von Thermoplasten zu Kunststofferzeugnissen; Verschäumen von Latex und ähnlichen Stoffen	13,23	22,90	17,06
Verarbeiten von Kunststoffweichfolien	0,93	1,74	1.75
Herstellen von Asbesterzeugnissen, Asbestzement, anderen asbesthaltigen Waren und ähnlichen Produkten, ausgenommen Stanzteile und Bremsbelege	0,53	1,04	1,17
Herstellen von Bremsbelägen	0,64	1,20	0,98
Herstellen von Wärme-, Kälte- und Schallschutzmaterialien, sofern nicht ausschließlich aus Kunststoffen	0,22	0,53	0,50
Herstellen von chemisch-technischen Erzeugnissen, soweit nicht anderweitig genannt	0,49	0,68	0,74
Zubereiten von Schädlingsbekämpfungs- und Pflanzenschutzmitteln	0,29	0,35	0,27
Herstellen, Verdichten, Verflüssigen sowie Abfüllen von Gasen; Herstellen von Trockeneis	0,88	0,75	0,96
Chemisch-technische Planungs- und Beratungsbüros sowie chemische Laboratorien, wissenschaftliche Untersuchungsanstalten als selbständige Unternehmen oder Nebenunternehmen außer Sprengstofflaboratorien	1,38	0,67	0,68
Herstellen und Verarbeiten von Explosivstoffen; Herstellen von Sprengkapseln und pyrotechnischen Gegenständen, Herstellen von Nitrocellulose und Erzeugnissen aus Nitrocellulose; Herstellen von Patronen, Geschossen aller Art, Zündhütchen, Zündhölzern, Zündwaren; Herstellen von elektrischen Zündern	1,08	1,33	1,03
	Beschäftigte %	gemeldete Unfälle %	erstmalig entschädigte Unfälle %
Gesamtsumme + 100% (bedingt durch Kürzungfehler)	99,90	100,05	101,14

entschädigenden Arbeitsunfall zu erleiden, gemessen am Durchschnitt der gesamten chemischen Industrie, zumindest in den Jahren 1984 - 1987 überdurchschnittlich groß war. Je mehr die Wertzahlen nach oben bzw. nach unten vom Durchschnittswert 1 abweichen, um so größer bzw. kleiner war das jeweilige Risiko. In den Tabellen 5.1-6 und 5.1-7 sind die Gewerbezweige der chemischen Industrie nach abnehmender Wertzahl geordnet. Die Tabelle 5.1-6 enthält die Angaben für die gemeldeten, die Tabelle 5.1-7 die Daten für die erstmals entschädigten Arbeitsunfälle.

Bezogen auf den Gewerbezweig der Explosivstoffindustrie zeigen die Angaben der Tabellen 5.1-5 bis 5.1-7, daß sich die Betriebe zur Herstellung und Be- bzw. Verarbeitung von Sprengstoffen, Zündmitteln, Treibladungspulvern, pyrotechnischen Gegenständen und von Munition hinsichtlich der Unfälle mit Personenschäden in keiner Weise auffällig aus dem Gesamtunfallgeschehen der chemischen Industrie herausheben. Die Risiko-Wertzahlen für die zu meldenden und die zu entschädigenden Arbeitsunfälle liegen für die Explosivstoffindustrie etwas über bzw. geringfügig unter dem Gesamtdurchschnitt.

Die von der Berufsgenossenschaft der chemischen Industrie veröffentlichten Jahresstatistiken für das Unfallgeschehen in der chemischen Industrie bieten keinen Ansatzpunkt für die Annahme, daß der Sicherheitsstandard in der Explosivstoffindustrie irgendwelche gravierenden Mängel aufweist. Wird bei dieser Aussage noch berücksichtigt, daß das Unfallgeschehen in der chemischen Industrie, verglichen mit anderen Industriezweigen, als relativ günstig anzusehen ist, so kann die Schlußfolgerung hinsichtlich der Unauffälligkeit der Unfallhäufigkeit und -schwere in der Explosivstoffindustrie ohne Einschränkungen auf den Gesamtbereich der industriellen Wirtschaft übertragen werden.

Diese generelle Erkenntnis erscheint besonders bedeutsam, weil in der Öffentlichkeit häufig die Meinung anzutreffen ist, daß die Herstellung, Be- und Verarbeitung, Lagerung und Vernichtung von Explosivstoffen mit einem weit überproportionalen Risiko für die Beschäftigten und die Öffentlichkeit verbunden ist. Dieser, durch entsprechende Presseveröffentlichungen geförderte, Eindruck ist, zumindest soweit es die Unfallstatistik ausweist, ungerechtfertigt.

Die Jahresstatistiken der Berufsgenossenschaft der chemischen Industrie enthalten nur undifferenzierte Daten für den Gesamtbereich der Explosivstoffindustrie, die eine Zuordnung der Unfälle zu den einzelnen Produktionssparten nicht zulassen. Die Berufsgenossenschaft wurde deshalb von den Verfassern um zusätzliche Informationen gebeten. Dieser Bitte entsprach die Hauptverwaltung der Berufsgenossenschaft im Rahmen ihrer Möglichkeiten (137), wofür ihr an dieser Stelle ausdrücklich gedankt werden soll.

Tabelle 5.1-6 Risikowertzahlen für gemeldete Unfälle in der chemischen Industrie für die Jahre 1984 - 1987 (wegen der vollständigen Beschreibung der Gewerbezweige wird auf die Angaben der Tabelle 5.1-5 verwiesen)

Gewerbezweig	Risikowertzahl für gemeldete Unfälle
Verwerten von Tierkörpern...	2,59
Chem.-techn. Verwerten von Abfällen...	2,43
Herst. von Wärme-, Kälte- und Schallschutzmaterialien..	2,41
Herstellen von Asbesterzeugnissen...	1,96
Herstellen von Folien...	1,95
Herstellen von Bremsbelägen...	1,88
Verarbeiten von Kunststoffweichfolien...	1,87
Herstellen von Kunststofferzeugnissen...	1,73
Destillieren von Teer...	1,61
Gewinnen von Harzen, Wachsen, Schwefel, Ölen, Fetten...	1,59
Herstellen von Form- und Stanzteilen...	1,52
Vulkanisieren ohne Herstellen von Gummimischungen...	1,44
Herstellen von Kerzen und Wachswaren...	1,39
Herstellen von chemisch-technischen Erzeugnissen...	1,39
Herstellen von Gummimischungen...	1,38
Herst. von elektrochem. oder -therm. erzeugten Produkten	1,26
Herstellen von Ruß, von Kohlen und Graphiten...	1,25
Herstellen und Verarbeiten von Explosivstoffen...	1,23
Herst. u. Gew. von anorg. Grundchemikalien...	1,22
Zubereiten von Schädlingsbekämpfungsmitteln...	1,21
Herstellen von Textil- und Lederhilfsmitteln	1,12
Herstellen von Lacken, Farben...	1,09
Herstellen von Seifen und Waschmitteln...	1,05
Herstellen von Mineral- und Bleifarben...	1,04
Herstellen von Bleistiftminen...	1,00
Herstellen von kosmetischen Erzeugnissen...	0,86
Herst., Verdichten, Verflüssigen, Abfüllen von Gasen...	0,85
Herstellen von organisch-synthetischen Produkten...	0,75
Herstellen von Verbandsstoffen...	0,68
Herstellen von pharmazeutischen Präparaten	0,62
Herstellen von Chemiefasern...	0,60
Herstellen von lichtempfindlichen Filmen...	0,57
Verarbeiten von Erdöl und Erdgas...	0,56
Kombinierte Werke der chem. Großindustrie...	0,56
Herstellen von Datenträgern...	0,53
Chemisch-technische Planungsbüros...	0,48
Herstellen von Schmelzfarben...	0,46
Herst. und Verarbeiten von radioaktiven Stoffen...	0,38

Tabelle 5.1-7 Risikowertzahlen für erstmals entschädigte Unfälle in der chemischen Industrie für die Jahre 1984 - 1987 (wegen der vollständigen Beschreibung der Gewerbezweige wird auf die Angaben in Tabelle 5.1-5 verwiesen)

Gewerbezweig	Risikowertzahl für erstmals entschädigte Unfälle
Verwerten von Tierkörpern...	2,44
Herst. von elektrochem. oder -therm. erzeugten Produkten	2,37
Herst. von Wärme-, Kälte und Schallschutzmaterialien...	2,27
Destillieren von Teer...	2,25
Hestellen von Asbesterzeugnissen...	2,21
Herstellen von Ruß, von Kohlen und Graphiten...	1,96
Gewinnen von Harzen, Wachsen, Schwefel, Ölen, Fetten...	1,91
Verarbeiten von Kunststoffweichfolie	1,88
Herst. u. Gew. von anorg. Grundchemikalien...	1,79
Herstellen von Mineral- und Bleifarben...	1,63
Herstellen von Folien...	1,62
Herstellen von Bremsbelägen...	1,53
Herstellen von chemisch-technischen Erzeugnissen...	1,51
Herstellen von Textil- und Lederhilfsmitteln...	1,50
Herstellen von Gummimischungen...	1,34
Chem.-techn. Verwerten von Abfällen...	1,29
Herstellen von Kunststofferzeugnissen...	1,29
Herstellen von Seifen und Waschmitteln...	1,22
Herstellen von Kerzen und Wachswaren...	1,15
Herst., Verdichten, Verflüssigen, Abfüllen von Gasen...	1,09
Herstellen von Form- und Stanzteilen...	1,07
Herstellen von Lacken, Farben...	1,02
Herstellen und Verarbeiten von Explosivstoffen...	**0,95**
Herstellen von organisch-synthetischen Produkten...	0,94
Zubereiten von Schädlingsbekämpfungsmitteln...	0,93
Vulkanisieren ohne Herstellen von Gummimischungen...	0,86
Herstellen von Chemiefasern...	0,84
Verarbeiten von Erdöl und Erdgas...	0,79
Kombinierte Werke der chemischen Großindustrie...	0,77
Herstellen von Schmelzfarben...	0,72
Herstellen von kosmetischen Erzeugnissen...	0,71
Herstellen von Verbandsstoffen...	0,64
Herstellen von Bleistiftminen...	0,64
Herstellen von phamazeutischen Präparaten...	0,56
Chemisch-technische Planungsbüros...	0,49
Herst. und Verarbeiten von radioaktiven Stoffen...	0,45
Herstellen von lichtempfindlichen Filmen...	0,41
Herstellen von Datenträgern...	0,31

Ausgewertet wurden speziell erstellte Unfallstatistiken für die Produktionssparten "Sprengstoffindustrie", "Pulverindustrie und verwandte Gewerbezweige", "Pyrotechnische Industrie inklusive Feuerwerk- und Zündwarenherstellung" sowie "Munitionsherstellung und -laborierung". Die Statistiken umfaßten den Zeitraum 1979 bis 1988.

In den Tabellen 5.1-8a bis 5.1-8e sind die für den genannten Zeitraum geltenden Absolutzahlen der gemeldeten und der erstmals entschädigten Arbeitsunfälle, sowie der durch Unfälle getöteten Personen in der Explosivstoffindustrie und in den einzelnen Produktionssparten zusammengestellt. In den Klammern sind die jeweiligen Prozentzahlen, bezogen auf den gesamten Gewerbezweig, angegeben.

Tabelle 5.1-8a Zahl der gemeldeten und der erstmals entschädigten Arbeitsunfälle sowie die Zahl der getöteten Personen in der **Explosivstoffindustrie** in den Jahren 1979 - 1988

Jahr	gemeldete Arbeitsunfälle Anzahl (Prozent)	erstmals entschädigte Arbeitsunfälle Anzahl (Prozent)	getötete Personen Anzahl (Prozent)
1979	574 (100)	21 (100)	6 (100)
1980	536 (100)	13 (100)	2 (100)
1981	528 (100)	17 (100)	3 (100)
1982	415 (100)	12 (100)	1 (100)
1983	413 (100)	14 (100)	1 (100)
1984	356 (100)	6 (100)	1 (100)
1985	484 (100)	12 (100)	1 (100)
1986	477 (100)	11 (100)	0 (100)
1987	454 (100)	9 (100)	2 (100)
1988	390 (100)	12 (100)	1 (100)
Durchschn. pro Jahr	**462,7(100)**	**10,6(100)**	**1,9(100)**

Tabelle 5.1-8b Zahl der gemeldeten und erstmals entschädigten Arbeitsunfälle sowie die Zahl der getöteten Personen in der **Sprengstoffindustrie** in den Jahren 1979 - 1988

Jahr	gemeldete Arbeitsunfälle Anzahl (Prozent)	erstmals entschädigte Arbeitsunfälle Anzahl (Prozent)	getötete Personen Anzahl (Prozent)
1979	108 (19)	1 (5)	0 (0)
1980	83 (16)	2 (15)	1 (50)
1981	90 (17)	2 (12)	1 (33)
1982	76 (18)	0 (0)	0 (0)
1983	80 (19)	4 (29)	1 (100)
1984	79 (22)	2 (33)	0 (0)
1985	75 (16)	2 (17)	0 (0)
1986	76 (16)	1 (9)	0 (0)
1987	68 (15)	2 (22)	1 (50)
1988	55 (14)	2 (17)	0 (0)
Durchschn. pro Jahr	**79,0(17)**	**1,4(13)**	**0,4 (21)**

Tabelle 5.1-8c Zahl der gemeldeten und erstmals entschädigten Arbeitsunfälle sowie die Zahl der getöteten Personen in der **Pulverindustrie** in den Jahren 1979 - 1988

Jahr	gemeldete Arbeitsunfälle Anzahl (Prozent)	erstmals entschädigte Arbeitsunfälle Anzahl (Prozent)	getötete Personen Anzahl (Prozent)
1979	91 (16)	5 (24)	0 (0)
1980	80 (15)	3 (23)	0 (0)
1981	94 (18)	5 (29)	1 (33)
1982	58 (14)	4 (33)	1 (100)
1983	66 (16)	3 (21)	0 (0)
1984	44 (13)	1 (17)	1 (100)
1985	68 (14)	4 (33)	0 (0)
1986	73 (15)	2 (18)	0 (0)
1987	73 (16)	1 (11)	0 (0)
1988	48 (12)	2 (17)	0 (0)
Durchschn. pro Jahr	**69,5(15)**	**2,0(25)**	**0,4 (21)**

Tabelle 5.1-8d Zahl der gemeldeten und erstmals entschädigten Arbeitsunfälle sowie die Zahl der getöteten Personen in der **pyrotechnischen Industrie**, inklusive der Herstellung von Feuerwerk und Zündwaren, in den Jahren 1979 - 1988

Jahr	gemeldete Arbeitsunfälle Anzahl (Prozent)	erstmals entschädigte Arbeitsunfälle Anzahl (Prozent)	getötete Personen Anzahl (Prozent)
1979	148 (26)	9 (43)	6 (100)
1980	145 (27)	4 (31)	1 (50)
1981	152 (29)	4 (25)	0 (0)
1982	107 (26)	2 (17)	0 (0)
1983	103 (25)	5 (36)	0 (0)
1984	100 (28)	1 (16)	0 (0)
1985	137 (28)	3 (25)	1 (100)
1986	123 (26)	1 (9)	0 (0)
1987	113 (25)	2 (22)	0 (0)
1988	108 (28)	4 (33)	1 (100)
Durchschn. pro Jahr	**123,6(27)**	**2,6(25)**	**0,9 (47)**

Tabelle 5.1-8e Zahl der gemeldeten und erstmals entschädigten Arbeitsunfälle sowie die Zahl der getöteten Personen bei der **Munitionsherstellung und -laborierung** in den Jahren 1979 - 1988

Jahr	gemeldete Arbeitsunfälle Anzahl (Prozent)	erstmals entschädigte Arbeitsunfälle Anzahl (Prozent)	getötete Personen Anzahl (Prozent)
1979	227 (39)	6 (28)	0 (0)
1980	228 (42)	4 (31)	0 (0)
1981	192 (36)	4 (24)	1 (33)
1982	174 (42)	5 (42)	0 (0)
1983	164 (40)	2 (14)	0 (0)
1984	133 (37)	3 (50)	0 (0)
1985	204 (42)	3 (25)	0 (0)
1986	205 (43)	7 (64)	0 (0)
1987	200 (44)	4 (45)	1 (50)
1988	179 (46)	4 (33)	0 (0)
Durchschn. pro Jahr	**190,6(41)**	**4,0(38)**	**0,2 (11)**

In der Tabelle 5.1-9 sind die auf den betrachteten Zeitraum bezogenen Jahresdurchschnittszahlen für die verschiedenen Arbeitsunfälle in den betrachteten Produktionssparten gegenübergestellt.

Tabelle 5.1-9 Jahresdurchschnittzahlen für die verschiedenen Arbeitsunfälle in den verschiedenen Produktionssparten der Explosivstoffindustrie für die Jahre 1979 - 1988

Produktionssparte	**gemeldete Arbeitsunfälle** **Anzahl (Prozent)**	**erstmals entschädigte Arbeitsunfälle** **Anzahl (Prozent)**	**getötete Personen** **Anzahl (Prozent)**
Explosivstoffindustrie (Gesamt)	462,7 (100)	10,6 (100)	1,9 (100)
Sprengstoffindustrie	79,0 (17)	1,4 (13)	0,4 (21)
Pulverindustrie	69,5 (15)	2,6 (25)	0,4 (21)
Pyrotechnische Industrie	123,6 (27)	2,6 (25)	0,9 (47)*
Munitionsherstellung	190,6 (41)	4,0 (38)**	0,2 (11)

Die Statistiken der Tabellen 5.1-8 und 5.1-9 verdeutlichen, daß im Bereich der gesamten Explosivstoffindustrie die weitaus größte Zahl aller gemeldeten und der erstmals entschädigten Arbeitsunfälle ** auf die Produktionssparte "Munitionsherstellung und Laborierung" entfällt. Die Zahl der tödlich verletzten Personen * ist in der Produktionssparte "pyrotechnische Industrie inklusive Feuerwerk- und Zündwarenherstellung" überproportional groß. Die Produktionssparte "Sprengstoffindustrie" ist in allen Fällen unterdurchschnittlich repräsentiert. Bei diesen Aussagen ist jedoch zu berücksichtigen, daß sie keine unmittelbaren Schlüsse auf das Schadensrisiko in den einzelnen Produktionssparten zulassen, weil die Unfallzahlen nicht auf die Beschäftigtenzahlen umgerechnet werden können, da die Zahlen der in den Produktionssparten Beschäftigten nicht verfügbar sind. Alle bisher ausgewerteten Unfallstatistiken sind mit dem gravierenden Nachteil behaftet, daß sie die berücksichtigten Arbeitsunfälle nicht nach Art und Ursache differenzieren. Das bedeutet, daß in den ausgewerteten Unfall-

zahlen sowohl "normale", d.h. in keiner Weise für den Gewerbezweig typische, als auch solche Arbeitsunfälle enthalten sind, die für den betrachteten Produktionsbereich als stoff- und/oder verfahrensspezifisch angesehen werden müssen.
Um diesem Nachteil zumindest teilweise abhelfen zu können, stellte die Berufsgenossenschaft der chemischen Industrie spezielle Unfallstatistiken für den Bereich der Explosivstoffindustrie sowie deren vorerwähnte Produktionssparten zur Verfügung (137), in denen die Arbeitsunfälle der Jahre 1979 bis 1988 nach "Arbeitsbereich", "unfallauslösender Gegenstand", "Bewegung des Gegenstandes", "Tätigkeit des Verletzten" und "Bewegung des Verletzten" gegliedert waren. Jeder dieser Gliederungsbegriffe war in 10 Teilaspekte unterteilt.
Die durch diese Differenzierung entstehende große Zahl von Einzeldaten wurde der Übersichtlichkeit halber zu prozentualen Jahresdurchschnittszahlen zusammengefaßt, d.h. die für jeden Teilaspekt in den einzelnen Jahren angegebenen Unfallzahlen wurden in Prozentzahlen der jährlichen Gesamtunfallzahl umgerechnet. Diese für die einzelnen Jahre geltenden Prozentanteile wurden anschließend über den betrachteten 10-Jahreszeitraum gemittelt. Die so erhaltenen Ergebnisse sind in den Tabellen 5.1-10 bis 5.1-14 enthalten.
Die vergleichende Auswertung der Durchschnittsdaten der Tabellen 5.1-10 bis 5.1-14 führt zu folgenden, die gesamte Explosivstoffindustrie und den Spezialbereich der Sprengstoffindustrie betreffenden sicherheitsrelevanten Erkenntnissen:

Etwa 15 bis 25% aller in diesen Bereichen auftretenden Arbeitsunfälle mit Personenschaden stehen mit Explosionsvorgängen im Zusammenhang, sind also mit hoher Wahrscheinlichkeit für diesen Gewerbezweig typisch.

Auffällig ist, daß der Anteil der Arbeitsunfälle, die dem Arbeitsbereich "Verkehr und Transport" zugerechnet werden können, außerordentlich hoch ist und bei 40 bis 55% aller Arbeitsunfälle liegt. Hierin scheint sich die Besonderheit der Explosivstoffindustrie und insbesondere der Sprengstoffindustrie, mit ihren normalerweise unverhältnismäßig langen, auf die Einhaltung der Sicherheitsabstände zurückzuführenden Produktionswegen, widerzuspiegeln.
Nur etwa 50% aller Arbeitsunfälle ereignen sich in der Explosivstoffindustrie im Zusammenhang mit Herstellungs-, Be- und Verarbeitungsprozessen; in der Sprengstoffindustrie ist dieser Anteil noch deutlich geringer. Dies zeigt, daß der Anteil der Arbeitsunfälle, die nichts mit den Explosivstoff- bzw. Sprengstoff-typischen Gefahrenquellen zu tun haben, d.h. die Gewerbezweig-untypisch sind, überraschend hoch ist.
Circa 60-70% aller Arbeitsunfälle ereignen sich während des normalen Arbeitsablaufes, sind also nicht auf Störungen des bestimmungsgemäßen Betriebs zurückzufüh-

ren. Völlig anders liegen die Verhältnisse bei den Arbeitsunfällen, in deren Verlauf beschäftigte Personen tödlich verletzt werden. Hier sind praktisch 100% aller Unfälle auf Störungen des bestimmungsgemäßen Betriebs zurückzuführen. Bei 75-85% aller Arbeitsunfälle mit Todesfolge handelt es sich um Explosionsunfälle, die sich zu 75% während der Herstellungs-, Be- und Verarbeitungsvorgänge ereignen.

Werden die vorstehend aufgeführten Prozentanteile unter Zuhilfenahme der Werte der Tabelle 5.1-9 in absolute Unfallzahlen umgerechnet, so ergibt sich, daß in der Sprengstoffindustrie im Zeitraum 1979 bis 1988 jährlich ca. 15 Personen leicht, 0,3 Personen schwer und 0,4 Personen tödlich durch für diesen Gewerbezweig typische Unfallquellen verletzt worden sind. Alle anderen Arbeitsunfälle mit Personenschaden sind auf Unfallgeschehnisse zurückzuführen, die nicht typisch für die Sprengstoffindustrie sind, sondern die sich auch bei anderen industriellen Tätigkeiten hätten ereignen können.

Zusammenfassend ist aus den verfügbaren unfallstatistischen Unterlagen abzuleiten, daß das Risiko für Personen außerhalb von Betrieben der Sprengstoffindustrie durch die Wirkungen von Explosionsunfällen zu Schaden zu kommen, vernachlässigbar klein ist.

Das Risiko für die in der Sprengstoffindustrie beschäftigten Personen, in die Folgen von Explosionsunfällen verwickelt zu werden, ist dagegen ungleich größer. Die Absolutzahlen der auf diese Weise gefährdeten Personen sind aber, gemessen an der geschätzten Gesamtzahl der in diesem Industriezweig Beschäftigten und der Gesamtzahl der Arbeitsunfälle überhaupt, relativ gering.

Verglichen mit dem Unfallgeschehen in der gesamten chemischen Industrie zeigen die Unfallstatistiken für die Sprengstoffindustrie keinerlei auffällige Besonderheiten, die auf gravierende Sicherheitsmängel in diesem Gewerbezweig hindeuten. Diese Schlußfolgerung bestätigt den erwartet hohen Sicherheitsstandard in der Sprengstoffindustrie der Bundesrepublik Deutschland.

Tabelle 5.1-10a Gemeldete Arbeitsunfälle in Abhängigkeit vom Arbeitsbereich

Arbeitsbereich	gemeldete Arbeitsunfälle				
	Explosivstoffindustrie	Sprengstoffindustrie	Pulverindustrie	Pyrotechn. Industrie	Munitionsherstellung
	%	%	%	%	%
1	1,53	10,30	1,01	0,97	2,26
2	1,34	3,20	1,29	1,46	0,37
3	46,03	25,63	49,50	48,62	50,42
4	2,10	0,34	1,58	1,78	3,20
5	1,15	2,29	1,58	0,49	0,84
6	1,92	3,89	3,02	0,65	1,47
7	4,73	4,35	2,01	5,66	5,09
8	8,06	10,07	4,03	6,31	9,39
9	31,25	34,21	34,82	32,77	26,23
10	1,88	5,72	1,15	1,29	0,73

Erläuterungen für den Arbeitsbereich:

1 = Gelände, Gewässer, Luftraum, Land- und Forstwirtschaft
2 = Mineral- und Rohstoffgewinnung, Aufbereitung
3 = Herstellung von Roh-, Werk-, Baustoffen, Produkten
4 = Bereiche der industriellen Be-/Verarbeitung von Roh- und Werkstoffen
5 = Hoch-/Tiefbaustellen, Maschinen-, Fahrzeugbau, Gerüste
6 = Anlagen der Energieversorgung, Heizung, Klimatisierung, Verbrennung, Laboratorien
7 = Bereiche der öffentlichen und gewerblichen Dienstleistung/Verwaltung, Handel, Haushalt
8 = Räume handwerklicher Arbeit, Werkstätten, Reinigungs- und Reparaturbetriebe, Prüfstände
9 = Verkehr, Transport, Förderung, Lagerung
10 = Arbeitsbereiche auf und in Fahrzeugen

Tabelle 5.1-10b Erstmals entschädigte Arbeitsunfälle in Abhängigkeit vom Arbeitsbereich

Arbeitsbereich	erstmals entschädigte Arbeitsunfälle				
	Explosivstoffindustrie	Sprengstoffindustrie	Pulverindustrie	Pyrotechn. Industrie	Munitionsherstellung
	%	%	%	%	%
1	1,82	0,00	0,00	4,17	2,50
2	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
3	37,27	21,43	38,46	50,00	35,00
4	4,55	0,00	7,69	0,00	2,50
5	0,91	0,00	0,00	4,17	0,00
6	2,73	14,29	0,00	0,00	2,50
7	3,64	7,14	0,00	4,17	5,00
8	2,73	0,00	3,85	0,00	5,00
9	46,36	57,14	50,00	37,50	47,50
10	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Erläuterungen für den Arbeitsbereich s. Tabelle 5.1-10a.

Tabelle 5.1-10c Getötete Personen in Abhängigkeit vom Arbeitsbereich

Arbeitsbereich	getötete Personen				
	Explosivstoffindustrie	Sprengstoffindustrie	Pulverindustrie	Pyrotechn. Industrie	Munitionsherstellung
	%	%	%	%	%
1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2	10,53	25,00	0,00	0,00	0,00
3	73,68	75,00	75,00	88,89	50,00
4	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
5	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
6	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
7	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
8	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
9	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
10	15,79	0,00	25,00	11,10	50,00

Erläuterungen für den Arbeitsbereich s. Tabelle 5.1-10a.

Tabelle 5.1-11a Gemeldete Arbeitsunfälle in Abhängigkeit vom unfallauslösenden Gegenstand

unfall-auslös. Gegen-stand	gemeldete Arbeitsunfälle				
	Explosiv-stoff-industrie	Sprengstoff-industrie	Pulverindu-strie	Pyrotechn. Industrie	Munitions-herstellung
	%	%	%	%	%
1	12,38	8,73	9,35	13,51	14,27
2	5,55	11,27	9,35	3,16	3,36
3	1,45	2,53	2,73	0,73	1,00
4	26,35	29,87	30,65	28,48	21,93
5	6,09	5,44	3,60	5,58	7,61
6	2,77	4,43	5,47	1,70	1,94
7	12,99	6,84	10,36	14,56	15,47
8	15,32	13,42	15,97	15,61	15,69
9	11,21	11,65	8,20	10,19	12,80
10	5,88	5,82	4,32	5,66	6.09

Eläuterungen für den unfallauslösenden Gegenstand:

1 = Bodenschätze, Roh-, Werkstoffe, Staub, Abgase, Arbeits-/ Betriebsstoffe
2 = Wasser, Luft, technische Gase, Kunststoffe, -harze, chemische Stoffe, biologische Stoffe
3 = Einrichtungen z. Umsetzung, Speicherung, Verteilung v. Energie
4 = Einrichtungen des Verkehrs, Land-, Wasser- und Luftfahrzeuge
5 = Geräte zur Gewinnung und Erzeugung von Roh- und Werkstoffen
6 = Geräte zur Reinigung, Trocknung, Klimatechnik, Labor- und Büroeinrichtungen
7 = Maschinen, Geräte der Formgebungs-/Verbindungstechnik, Oberflächenbehandlung
8 = Maschinen, Einrichtungen zum Heben, Fördern, Lagern, Abfüllen und Verpacken
9 = Handwerkzeuge, Gebäudeteile, Möbel, Bekleidung, Sport u. Spiel
10 = Maschinen, Geräte zur Tierhaltung, Pflanzen, Tiere, Menschen Naturereignisse

Tabelle 5.1-11b Erstmals entschädigte Arbeitsunfälle in Abhängigkeit vom unfallauslösenden Gegenstand

unfallauslös. Gegenstand	erstmals entschädigte Arbeitsunfälle				
	Explosivstoffindustrie	Sprengstoffindustrie	Pulverindustrie	Pyrotechn. Industrie	Munitionsherstellung
	%	%	%	%	%
1	21,30	14,29	7,69	30,77	22,50
2	3,70	14,29	0,00	0,00	2,50
3	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
4	41,67	42,86	50,00	34,62	37,50
5	1,83	0,00	3,85	0,00	2,50
6	3,70	0,00	7,69	7,69	2,50
7	12,04	0,00	26,92	7,69	12,50
8	1,85	7,14	3,85	0,00	0,00
9	5,56	14,29	0,00	7,69	5,00
10	8,26	7,14	0,00	7,69	15,00

Erläuterungen für den unfallauslösenden Gegenstand s. Tabelle 5.1-11a.

Tabelle 5.1-11c Getötete Personen in Abhängigkeit vom unfallauslösenden Gegenstand

unfallauslös. Gegenstand	getötete Personen				
	Explosivstoffindustrie	Sprengstoffindustrie	Pulverindustrie	Pyrotechn. Industrie	Munitionsherstellung
	%	%	%	%	%
1	73,68	50,00	50,00	100,00	50,00
2	5,26	25,00	0,00	0,00	0,00
3	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
4	5,26	0,00	25,00	0,00	0,00
5	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
6	5,26	0,00	25,00	0,00	0,00
7	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
8	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
9	5,26	25,00	0,00	0,00	0,00
10	5,26	0,00	0,00	0,00	50,00

Erläuterungen für den unfallauslösenden Gegenstand s. Tabelle 5.1-11a.

Tabelle 5.1-12a Gemeldete Arbeitsunfälle in Abhängigkeit von der Bewegung des Gegenstandes

Bewegung des Gegenstands	gemeldete Arbeitsunfälle				
	Explosivstoffindustrie	Sprengstoffindustrie	Pulverindustrie	Pyrotechn. Industrie	Munitionsherstellung
	%	%	%	%	%
1	30,11	29,24	33,38	31,47	28,38
2	41,41	35,06	34,82	43,28	45,23
3	9,21	11,90	8,20	9,39	8,34
4	8,39	5,82	8,49	6,88	10,39
5	5,86	10,89	5,61	5,74	3,93
6	2,79	3,67	7,77	0,89	1,84
7	0,30	0,38	0,00	0,40	0,31
8	1,21	2,28	0,86	0,97	1,05
9	0,02	0,00	0,14	0,00	0,00
10	0,71	0,76	0,72	0,97	0,52

Erläuterungen für die Bewegung des Gegenstands:

1 = ohne Bewegung, in Ruhe
2 = funktionsgerechte Bewegung, normaler vorgesehener Bewegungsablauf
3 = explosionsartige, schlagartige Bewegungen, Zerknallen, Bersten
4 = Fall-, Sink-, Kippbewegungen
5 = Roll- und Gleitbewegungen, Rutschen, Schleudern, Schlingern
6 = Fließbewegungen, Lecken, Tropfen, Rinnen, Ausströmen, Brennen, Glühen usw.
7 = Schwingbewegung, Pendeln, Schwanken, Taumeln, Federn, Vibrieren, Beben usw.
8 = Bewegungen mit bleibender mechanischer Formänderung, Biegen, Knicken, Reißen, Brechen
9 = Gegenstand durch Fehler unter elektrischer Spannung stehend
10 = keine Angabe

Tabelle 5.1-12b Erstmals entschädigte Arbeitsunfälle in Abhängigkeit von der Bewegung des Gegenstandes

Bewegung des Gegenstands	erstmals entschädigte Arbeitsunfälle				
	Explosivstoffindustrie %	Sprengstoffindustrie %	Pulverindustrie %	Pyrotechn. Industrie %	Munitionsherstellung %
1	40,74	28,57	46,15	26,92	52,50
2	25,00	21,43	38,46	26,92	17,50
3	24,07	21,43	7,69	34,61	25,00
4	2,78	0,00	7,69	3,85	0,00
5	6,48	21,43	0,00	7,69	5,00
6	0,93	7,14	0,00	0,00	0,00
7	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
8	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
9	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
10	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Erläuterungen für die Bewegung des Gegenstands s. Tabelle 5.1-12a.

Tabelle 5.1-12c Getötete Personen in Abhängigkeit von der Bewegung des Gegenstandes

Bewegung des Gegenstands	getötete Personen				
	Explosivstoffindustrie %	Sprengstoffindustrie %	Pulverindustrie %	Pyrotechn. Industrie %	Munitionsherstellung %
1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2	5,26	0,00	0,00	11,11	0,00
3	84,21	75,00	75,00	88,89	100,00
4	5,26	0,00	25,00	0,00	0,00
5	5,26	25,00	0,00	0,00	0,00
6	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
7	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
8	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
9	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
10	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Erläuterungen für die Bewegung des Gegenstands s. Tabelle 5.1-12a.

Tabelle 5.1-13a Gemeldete Arbeitsunfälle in Abhängigkeit von der Tätigkeit des Verletzten

Tätigkeit des Verletzten	gemeldete Arbeitsunfälle				
	Explosivstoffindustrie	Sprengstoffindustrie	Pulverindustrie	Pyrotechn. Industrie	Munitionsherstellung
	%	%	%	%	%
1	20,86	21,27	16,55	18,93	23,50
2	15,41	14,30	14,39	11,57	18,73
3	13,57	12,28	18,56	14,16	11,91
4	24,42	22,78	23,60	28,64	22,67
5	13,62	11,65	13,81	16,02	12,80
6	6,79	10,00	9,06	5,34	5,56
7	3,07	4,94	2,01	2,67	2,94
8	0,50	0,63	0,58	0,32	0,52
9	0,93	0,76	0,72	1,13	0,94
10	0,84	1,39	0,72	1,21	0,42

Erläuterungen für die Tätigkeit des Verletzten:

1 = Bedienen, Einrichten, Steuern, Führen von Fahrzeugen usw.
2 = Handhaben von Werkzeugen und maschinellen Geräten
3 = Handhaben von sonstigen Geräten und Hilfsmitteln, Meßgeräte, Trichter, Besteck
4 = Gehen, Laufen, Steigen, Klettern, Springen
5 = Heben, Tragen, Ablegen, Abnehmen, Stapeln, Sortieren
6 = Schieben, Ziehen, Bewegen, Festhalten, Zurückhalten
7 = Auseinandernehmen, Zerlegen, Zusammenfügen, Kuppeln
8 = Überwachen, Beaufsichtigen, Beobachten
9 = Nebentätigkeiten wie Ausruhen, Herumstehen, Umkleiden, Waschen, Spielen usw.
10 = keine Angabe

Tabelle 5.1-13b Erstmals entschädigte Arbeitsunfälle in Abhängigkeit von der Tätigkeit des Verletzten

Tätigkeit des Verletzten	erstmals entschädigte Arbeitsunfälle				
	Explosivstoffindustrie	Sprengstoffindustrie	Pulverindustrie	Pyrotechn. Industrie	Munitionsherstellung
	%	%	%	%	%
1	17,59	7,14	23,08	19,23	15,00
2	7,41	7,14	3,85	11,54	7,50
3	19,44	14,29	15,38	26,92	22,50
4	40,74	50,00	38,46	30,77	45,00
5	7,41	7,14	15,38	3,85	5,00
6	1,85	0,00	3,85	0,00	2,50
7	2,78	7,14	0,00	3,85	0,00
8	0,93	0,00	0,00	0,00	2,50
9	1,85	7,14	0,00	3,85	0,00
10	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Erläuterungen für die Tätigkeit des Verletzten s. Tabelle 5.1-13a.

Tabelle 5.1-13c Getötete Personen in Abhängigkeit von der Tätigkeit des Verletzten

Tätigkeit des Verletzten	getötete Personen				
	Explosivstoffindustrie	Sprengstoffindustrie	Pulverindustrie	Pyrotechn. Industrie	Munitionsherstellung
	%	%	%	%	%
1	57,89	25,00	75,00	55,56	100,00
2	21,05	25,00	0,00	33,33	0,00
3	10,53	0,00	25,00	11,11	0,00
4	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
5	5,26	25,00	0,00	0,00	0,00
6	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
7	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
8	5,26	25,00	0,00	0,00	0,00
9	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
10	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Erläuterungen für die Tätigkeit des Verletzten s. Tabelle 5.1-13a.

Tabelle 5.1-14a Gemeldete Arbeitsunfälle in Abhängigkeit von der Bewegung des Verletzten

Bewegung des Verletzten	gemeldete Arbeitsunfälle				
	Explosivstoffindustrie	Sprengstoffindustrie	Pulverindustrie	Pyrotechn. Industrie	Munitionsherstellung
	%	%	%	%	%
1	41,04	43,80	40,14	35,76	43,65
2	1,75	1,39	1,73	3,32	0,89
3	0,73	1,01	2,16	0,49	0,26
4	6,09	5,82	2,88	7,85	6,19
5	21,61	17,72	21,44	22,65	22,61
6	25,09	26,46	27,19	26,70	22,72
7	0,89	1,01	1,44	0,57	0,84
8	1,17	0,63	1,15	1,21	1,47
9	0,93	1,39	1,01	0,73	0,84
10	0,69	0,76	0,86	0,97	0,42

Erläuterungen für die Bewegung des Verletzten:

1 = in Ruhe, getroffen, gebissen, getreten, erfaßt werden
2 = angefahren, überrollt, eingequetscht werden
3 = einatmen, schlucken
4 = hineingreifen, hinein-/vorbeizwängen, unzulässig annähern
5 = anstoßen, sich stoßen
6 = umknicken, stolpern, ausgleiten, abrutschen, hinfallen
7 = abstürzen, abrutschen
8 = berühren, anfassen, hineintreten
9 = sich überlasten, übernehmen, überfordern
10 = keine Angabe

Tabelle 5.1-14b Erstmals entschädigte Arbeitsunfälle in Abhängigkeit von der Bewegung des Verletzten

Bewegung des Verletzten	erstmals entschädigte Arbeitsunfälle				
	Explosivstoffindustrie	Sprengstoffindustrie	Pulverindustrie	Pyrotechn. Industrie	Munitionsherstellung
	%	%	%	%	%
1	40,74	42,86	34,62	53,85	37,50
2	0,93	7,14	0,00	0,00	0,00
3	0,93	0,00	0,00	0,00	2,50
4	3,70	0,00	11,54	0,00	2,50
5	3,70	7,14	0,00	7,69	0,00
6	44,44	28,57	46,15	30,77	55,00
7	3,70	7,14	3,85	7,69	0,00
8	0,93	0,00	3,85	0,00	0,00
9	0,93	7,14	0,00	0,00	0,00
10	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Erläuterungen für die Bewegung des Verletzten s. Tabelle 5.1-14a.

Tabelle 5.1-14c Getötete Personen in Abhängigkeit von der Bewegung des Verletzten

Bewegung des Verletzten	getötete Personen				
	Explosivstoffindustrie	Sprengstoffindustrie	Pulverindustrie	Pyrotechn. Industrie	Munitionsherstellung
	%	%	%	%	%
1	88,47	75,00	75,00	100,00	100,00
2	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
3	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
4	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
5	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
6	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
7	11,52	25,00	25,00	0,00	0,00
8	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
9	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
10	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Erläuterungen für die Bewegung des Verletzten s. Tabelle 5.1-14a.

5.2. Vorschriften für die Herstellung und den Umgang mit Sprengstoffen

Wie in den vorhergehenden Abschnitten bereits mehrfach angedeutet, wird die Herstellung von und der Umgang mit Explosivstoffen in der Bundesrepublik Deutschland durch eine ganze Reihe gesetzlicher Vorschriften reglementiert.
Werden alle diese Vorschriften zusammengenommen, so ergibt sich, daß es praktisch keinen Bereich im Zusammenhang mit der Herstellung und dem Umgang einschließlich der Verwendung der Explosivstoffe gibt, der nicht durch gesetzliche, verordnungsmäßige oder anderweitige technische Vorschriften geregelt ist. Kein anderer Industriezweig ist derart umfassend und detailliert durch Vorschriften reglementiert wie die Explosivstoffindustrie.
Neben den allgemein industrielle Tätigkeiten regelnden Vorschriften, wie z.B. die Arbeitsstättenverordnung (56), die Gefahrstoffverordnung (57) oder das Mutterschutzgesetz (58) gibt es eine Vielzahl von Vorschriften, die sich mehr oder weniger speziell mit der Herstellung von und mit dem Umgang mit Explosivstoffen befassen. Zu diesen Vorschriften gehören u.a. das Bundes-Immissionsschutzgesetz (59) mit einigen seiner Rechtsverordnungen, zu denen auch die Störfallverordnung (8,9) zählt und das Sprengstoffgesetz (18). Für die Lagerung der Explosivstoffe sind die Vorschriften der Sprengstoff-Lagerverordnung (27) und der Sprengstoff-Lagerrichtlinien (29, 42, 43, 84) zu beachten. Die Beförderung der explosiven Stoffe und der Gegenstände mit Explosivstoff im öffentlichen Verkehr ist durch das Gesetz über die Beförderung gefährlicher Güter (60) und seine Verkehrsträger-spezifischen Rechtsverordnungen (21-25, 61-64) umfassend geregelt.
Eine ganz besondere Stellung unter den technischen Vorschriften nehmen die von der Berufsgenossenschaft der chemischen Industrie erlassenen Unfallverhütungsvorschriften ein. Diese, den gesamten Bereich der Herstellung, Be- und Verarbeitung sowie Vernichtung aller Explosivstoffe abdeckenden Vorschriften gliedern sich in eine allgemeine (28) und neun spezielle Vorschriften (65-73), die durch eine Reihe weiterer Richtlinien (38, 47, 74-76) ergänzt werden. Die meisten dieser Unfallverhütungsvorschriften befinden sich derzeit gerade in einer grundlegenden Überarbeitung (77-83, 139), um die z.T. sehr detaillierten technischen Vorschriften dem neuesten Stand der Technik anzupassen.
Eine vollständige Betrachtung aller Vorschriften würde den Rahmen der vorliegenden Arbeit bei weitem sprengen, so daß im Nachfolgenden nur die wesentlichen Regelungen, wie das Bundes-Immissionsschutzgesetz, die Störfall-Verordnung, das Sprengstoffgesetz, die Sprengstoff-Lagerverordnung und insbesondere die Unfallverhütungsvorschriften einer detaillierten Diskussion unterzogen werden.

5.2.1. Bundes-Immissionsschutzgesetz (BImSchG)

Das heutige Bundes-Immissionsschutzgesetz basiert auf der Reichsgewerbeordnung von 1900 (85), der Gewerbeordnung des Norddeutschen Bundes von 1869 (86) und letztlich auf der Preußischen Gewerbeordnung von 1845 (87), die ihrerseits auf einer entsprechenden gesetzlichen Regelung Frankreichs von 1810 fußt.
Zweck des Bundes-Immissionsschutzgesetzes ist es (§1 BImSchG),

> Menschen sowie Tiere, Pflanzen und andere Sachen vor schädlichen Umwelteinwirkungen und, soweit es sich um genehmigungsbedürftige Anlagen handelt, auch vor Gefahren, erheblichen Nachteilen und erheblichen Belästigungen, die auf andere Weise herbeigeführt werden, zu schützen und dem Entstehen schädlicher Umwelteinwirkungen vorzubeugen.

Eines der Kernstücke des Bundes-Immissionsschutzgesetzes ist sein §4, der im Absatz 1 Satz 1 folgendes bestimmt:

> Die Errichtung und der Betrieb von Anlagen, die auf Grund ihrer Beschaffenheit oder ihres Betriebs in besonderem Maße geeignet sind, schädliche Umwelteinwirkungen hervorzurufen oder in anderer Weise die Allgemeinheit oder die Nachbarschaft zu gefährden, erheblich zu benachteiligen oder erheblich zu belästigen, bedürfen der Genehmigung.

Diese Bestimmung war bereits in der Gewerbeordnung des Norddeutschen Bundes mit etwa sinngleichem Inhalt enthalten. §16 dieser Vorschrift lautete:

> Zur Errichtung von Anlagen, welche durch die örtliche Lage oder die Beschaffenheit der Betriebsstätte für den Besitzer oder Bewohner der benachbarten Grundstücke oder für das Publikum überhaupt erhebliche Nachteile, Gefahren oder Belästigungen herbeiführen können, ist die Genehmigung der nach Landesgesetzen zuständigen Behörde erforderlich.

Es steht nun außer jedem Zweifel, daß Anlagen zur Herstellung, Be- und Verarbeitung sowie Vernichtung von Explosivstoffen, entsprechend der ihnen innewohnenden Gefahren die Allgemeinheit oder die Nachbarschaft gefährden, erheblich belästigen oder erheblich benachteiligen können.

Aus diesem Grund sind im Anhang zur Verordnung über genehmigungsbedürftige Anlagen unter Nummer 10.1

> Anlagen zur Herstellung, Bearbeitung, Verarbeitung, Wiedergewinnung oder Vernichtung von explosionsgefährlichen Stoffen im Sinne des Sprengstoffgesetzes, die zur Verwendung als Sprengstoffe, Zündstoffe, Treibstoffe, pyrotechnische Sätze oder zur Herstellung dieser Stoffe bestimmt sind, sowie Anlagen zum Laden, Entladen oder Delaborieren von Munition oder sonstigen Sprengkörpern

aufgeführt, deren Errichtung und Betrieb einer Genehmigung im Sinne des 4 des Bundes-Immissionsschutzgesetzes bedarf.
Ähnliches galt auch schon im Norddeutschen Bund, nur daß die Art der Anlagen, entsprechend dem damaligen technischen Entwicklungsstand auf Schießpulver-Fabriken, Anlagen zur Feuerwerkerei und zur Bereitung von Zündstoffen aller Art beschränkt war.
Dieser kurze historische Rückblick zeigt, daß die Betriebe der Explosivstoffindustrie schon seit mindestens 130 Jahren für ihre Errichtung und ihren Betrieb einer behördlichen Genehmigung bedürfen.
Der §5 des Bundes-Immissionsschutzgesetzes bestimmt, daß genehmigungsbedürftige Anlagen so zu errichten und zu betreiben sind,

> daß schädliche Umwelteinwirkungen und sonstige Gefahren, erhebliche Nachteile und erhebliche Belästigungen für die Allgemeinheit und die Nachbarschaft nicht hervorgerufen werden können, daß Vorsorge gegen schädliche Umwelteinwirkungen getroffen wird, insbesondere durch die dem Stand der Technik entsprechenden Maßnahmen zur Emissionsbegrenzung,

und

> daß Reststoffe vermieden werden, es sei denn, sie werden ordnungsgemäß und schadlos verwertet oder, soweit Vermeidung und Verwertung technisch nicht möglich oder unzumutbar sind, als Abfälle ohne Beeinträchtigung des Wohls der Allgemeinheit beseitigt werden.

Der Unternehmer, der eine Genehmigung nach §4 des Bundes-Immissionsschutzgesetzes für eine Anlage zur Herstellung, Be- und Verarbeitung, Wiederverwendung oder Vernichtung von Explosivstoffen beantragt, hat den nachvollziehbaren Nachweis zu führen, daß die beantragte Anlage die vorstehenden Kriterien erfüllt. Die zuständige Behörde hat die Antragsunterlagen auf Vollständigkeit und Plausibilität u.U. unter Einschaltung von Sachverständigen zu prüfen und, sofern sie, nach Anhörung von

Betroffenen, zu der Entscheidung gelangt, daß die beantragte Anlage den Kriterien genügt, eine entsprechende Genehmigung zu erteilen.
Die Genehmigung nach §4 des Bundes-Immissionsschutzgesetzes ist eine Sachgenehmigung, weil das Genehmigungserfordernis anlagenbezogen ist, in dem es an die Beschaffenheit und die Betriebsweise der Anlage anknüpft (88). Mit der Genehmigung wird zwar die Unbedenklichkeit der Anlage selbst festgestellt, nicht aber die Zuverlässigkeit desjenigen, der sie errichtet oder betreibt (88). Dieser Nachweis ist im Falle der Explosivstoffe, zumindest hinsichtlich des Betriebs, dem Sprengstoffgesetz vorbehalten.
Durch das Bundes-Immissionsschutz-gesetzliche Genehmigungsverfahren wird also sichergestellt, daß die Anlagen zur Herstellung, Be- und Verarbeitung, Wiedergewinnung und Vernichtung von Explosivstoffen in solcher Weise errichtet und betrieben werden, daß schädliche Umwelteinwirkungen dadurch nicht hervorgerufen werden und die Allgemeinheit oder die Nachbarschaft durch diese Anlagen nicht gefährdet, erheblich benachteiligt oder erheblich belästigt wird.

5.2.2. Störfall-Verordnung (12.BImSchV)

Das jüngste Kind in der Familie der die Explosivstoffindustrie reglementierenden Vorschriften ist die Störfall- Verordnung (8,9).
Über den Zweck und den Anwendungsbereich dieser Verordnung ist bereits im Abschnitt 1.2 der vorliegenden Arbeit kurz berichtet worden. Danach sind die Vorschriften der Störfall-Verordnung, die im wesentlichen der Störfallverhinderung und der Minimierung der Störfallauswirkungen dienen, auf Anlagen zur Herstellung, Be- und Verarbeitung, Wiederverwendung und Vernichtung von Explosivstoffen anzuwenden, sofern die Explosivstoffe der Lagergruppe 1.1 zugeordnet sind und ihre in den Anlagen auftretenden Mengen 1.000kg - bzw. beim Vorliegen verschiedener Stoffe 10.000kg überschreiten kann.
Zu den Sicherheitspflichten der Betreiber derartiger Anlagen gehört nach §3 der Störfall-Verordnung, daß sie die nach Art und Ausmaß der möglichen Gefahren erforderlichen Vorkehrungen zur Störfallverhinderung zu treffen haben, wobei betriebliche und umgebungsbedingte Gefahrenquellen sowie auch der Eingriff Unbefugter zu berücksichtigen ist. Außerdem ist dafür Vorsorge zu treffen, daß die Störfallauswirkungen auf ein Mindestmaß beschränkt bleiben. Alle technischen Vorkehrungen zur Erfüllung der vorgenannten Sicherheitspflichten haben dem aktuellen Stand der Sicherheitstechnik zu entsprechen.

Die Anforderungen, die zwecks Verhinderung des Eintritts von Störfällen bzw. zwecks Begrenzung der Störfallauswirkungen an die Anlagen zu stellen sind, sind in den §§4-6 der Störfall-Verordnung aufgeführt. Danach haben die Betreiber der Anlagen

diese so anzulegen, daß sie auch bei einer Störung des bestimmungsgemäßen Betriebs den zu erwartenden Beanspruchungen genügen,

Maßnahmen zu treffen, damit Brände und Explosionen innerhalb der Anlagen vermieden werden und nicht in einer die Sicherheit der Anlagen beeinträchtigenden Weise von außen auf sie einwirken können,

die Anlagen mit Warn-, Alarm- und Sicherheitseinrichtungen auszurüsten,

die Anlagen mit ausreichend zuverlässigen Meß-, Steuer- und Regeleinrichtungen auszustatten, die ggf. redundant auszulegen sind,

die Anlagen gegen Eingriffe Unbefugter zu schützen,

sicherzustellen, daß durch die Beschaffenheit der baulichen Einrichtungen bei Störfällen keine zusätzlichen Gefahren hervorgerufen werden,

die Anlagen mit den erforderlichen sicherheitstechnischen Einrichtungen auszurüsten und die erforderlichen technischen und organisatorischen Schutzvorkehrungen zu treffen,

Alarm- und Gefahrenabwehrpläne zu erstellen,

die Einrichtungen und den Betrieb der Anlagen ständig zu überwachen und die Einrichtungen regelmäßig zu warten,

die Wartungs- und Reparaturarbeiten nach den allgemein anerkannten Regeln der Technik durchzuführen,

die erforderlichen sicherheitstechnischen Vorkehrungen zur Verhinderung von Fehlbedienungen zu treffen,

durch Bedienungs- und Sicherheitsanweisungen sowie Schulung des Personals einem Fehlverhalten vorzubeugen

und

die betroffenen Arbeitnehmer über die für sie in den betrieblichen Alarm- und Gefahrenabwehrplänen für den Störfall enthaltenen Verhaltensregeln zu unterrichten.

Neuerdings haben die Betreiber der Anlagen auch noch die nach Art und Ausmaß der möglichen Gefahren erforderlichen Vorkehrungen zu treffen, die verhindern, daß bei einer Störung des bestimmungsgemäßen Betriebs, durch die eine Gemeingefahr nicht hervorgerufen werden kann, die zum Bedienungspersonal des gestörten Anlagenteils gehörenden Arbeitnehmer einer Lebensgefahr oder der Gefahr einer schwerwiegenden Gesundheitsbeeinträchtigung ausgesetzt werden.
Außerdem sind die Betreiber der Anlagen - also auch schon bestehender Anlagen - dazu verpflichtet, eine Sicherheitsanalyse der Anlagen anzufertigen, diese stets auf dem neuesten Stand zu halten und sie der zuständigen Behörde zur Prüfung vorzulegen.
In der Sicherheitsanalyse nach §7 der Störfall-Verordnung sind

die Anlage und das Verfahren einschließlich der Verfahrensbedingungen im bestimmungsgemäßen Betrieb zu beschreiben,

die sicherheitstechnisch bedeutsamen Anlagenteile und die Voraussetzungen, die zu einem Störfall führen können, zu benennen,

die gefährlichen Stoffe im Sinne der Verordnung, die beim bestimmungsgemäßen Betrieb in der Anlage vorliegen oder die im Falle einer Störung entstehen können, sowie diejenigen Stoffe, die bei einer Störung entstehen und zur Bildung der gefährlichen Stoffe führen können, aufzulisten

die Maßnahmen, die zur Erfüllung der Anforderungen nach §3 bis §6 erforderlich sind, zu nennen

und

die Auswirkungen, die sich aus einem Störfall ergeben können, anzugeben.

Ist in einer Anlage ein Störfall eingetreten oder sind infolge einer Störung des bestimmungsgemäßen Betriebs durch gefährliche Stoffe im Sinne der Verordnung Schäden außerhalb der Anlage eingetreten oder Gefahren für die Allgemeinheit nicht mit

Sicherheit auszuschließen, so ist die zuständige Behörde unverzüglich von dem Vorkommnis zu unterrichten.
Die Störfall-Verordnung sieht in ihrem §10 vor, daß die zuständige Behörde im Einzelfall Ausnahmen von den Vorschriften der Verordnung zulassen kann, soweit wegen günstiger Umgebungsbedingungen der Anlage und der geringen Mengen gefährlicher Stoffe in der Anlage eine Gemeingefahr nicht zu besorgen ist.
Die Ausnahmemöglichkeiten sind selbstverständlich an bestimmte Voraussetzungen geknüpft, die verhältnismäßig restriktiv sind. Eine der Ausnahmemöglichkeiten richtet sich direkt an die Anlagen der Explosivstoffindustrie. Nach Nummer 3.2.3.1 Absatz 2 der Ersten Allgemeinen Verwaltungsvorschrift zur Störfall-Verordnung (13) sind diese Anlagen bei der Entscheidung über eine zu erteilende Ausnahme vom Erfordernis der Erstellung einer Sicherheitsanalyse danach zu beurteilen, welche Stoffmengen in diesen Anlagen gleichzeitig detonieren können. Der gleiche Absatz legt fest, daß räumlich getrennte Mengen von Explosivstoffen dann nicht gleichzeitig detonieren können, wenn die Sicherheitsabstände zwischen den Mengen den Tabellenwerten der Sprengstofflagerverordnung entsprechen. Diese Regelung ist aber insoweit eingeschränkt als in Nummer 3.2.1.3 der o.g. Verwaltungsvorschrift festgelegt ist, daß eine Ausnahme von den Vorschriften der Störfall-Verordnung grundsätzlich ausgeschlossen ist, wenn die Stoffmenge in der Teilanlage einen Wert von 10.000kg überschreitet.
In Anbetracht der Tatsache, daß die Lager in der Explosivstoffindustrie in aller Regel für die Aufbewahrung von mehr als 10.000kg zugelassen sind, muß der vorbezeichneten Ausnahmemöglichkeit eine völlig untergeordnete Bedeutung zugemessen werden.
Im Abschnitt 7 der vorliegenden Arbeit werden die Vorschriften der Störfall-Verordnung und ihrer Ersten Allgemeinen Verwaltungsvorschrift im Hinblick auf die Anlagen zur Herstellung, Be- und Verarbeitung, Wiedergewinnung und Vernichtung von Explosivstoffen im Lichte der Zusammenhänge zwischen Störfalleintrittswahrscheinlichkeit und Störfallauswirkung sowie Gemeingefahr kritisch diskutiert.

5.2.3. Sprengstoffgesetz

Im Rahmen der hier vorgelegten Arbeit sind nur einige wenige, dafür aber sehr wichtige Vorschriften des Sprengstoffgesetzes (18) von Belang. Sie betreffen einerseits die personenbezogene Erlaubnis zum Umgang mit Explosivstoffen und andererseits die Qualifizierung und die Aufgaben der verantwortlichen Personen.
§7 des Sprengstoffgesetzes bestimmt, daß derjenige der gewerbsmäßig, selbständig im Rahmen einer wirtschaftlichen Unternehmung oder bei der Beschäftigung von Arbeitnehmern mit Explosivstoffen umgehen will, der Erlaubnis bedarf. Der Umgang um-

faßt in diesem Zusammenhang nicht nur das Herstellen, Be- und Verarbeiten, Wiedergewinnen und Vernichten der Explosivstoffe sondern auch deren Aufbewahrung, Verwendung und Beförderung innerhalb der Betriebsstätte.
Um eine Erlaubnis nach §7 erlangen zu können, dürfen keine Tatsachen bekannt sein, die die Annahme rechtfertigen, daß der Antragsteller die erforderliche Zuverlässigkeit nicht besitzt. Nach Nr. 8.3 der Allgemeinen Verwaltungsvorschrift zum Sprengstoffgesetz (89) besitzt ein Antragsteller in der Regel die erforderliche Zuverlässigkeit nicht, wenn er

> wegen Friedensverrats, Hochverrats, Gefährdung des demokratischen Rechtsstaates, Landesverrats, Gefährdung der äußeren Sicherheit oder Bildung einer terroristischen Vereinigung,
>
> wegen vorsätzlichen Angriffs auf das Leben oder die Gesundheit, Vergewaltigung, Zuhälterei, Land- oder Hausfriedensbruchs, Widerstands gegen die Staatsgewalt, einer gefährlichen Straftat oder einer Straftat gegen das Eigentum oder das Vermögen,
>
> mindestens zweimal wegen einer im Zustand der Trunkenheit begangenen Straftat,
>
> wegen einer fahrlässig begangenen Straftat im Zusammenhang mit dem Umgang mit Waffen, Munition oder explosionsgefährlichen Stoffen,

oder

> wegen einer Straftat gegen die Sprengstoffgesetze, die Waffengesetze, das Gesetz über die Kontrolle von Kriegswaffen oder das Bundesjagdgesetz

rechtskräftig verurteilt worden ist und seit der letzten rechtskräftigen Verurteilung noch keine fünf Jahre vergangen sind. Die Zuverlässigkeit ist auch nicht gewährleistet, wenn der Antragsteller wiederholt oder gröblich gegen eines der vorstehend genannten Gesetze, gegen Arbeitsschutzvorschriften oder gegen Vorschriften des Sicherheitsrechts verstoßen hat. Ist der Antragsteller geschäftsunfähig oder in seiner Geschäftsfähigkeit beschränkt, trunksüchtig, rauschmittelsüchtig, geisteskrank oder geistesschwach, so ist seine Zuverlässigkeit ebenfalls nicht gegeben.
Der Erlaubnisinhaber muß außerdem die körperliche Eignung besitzen, mindestens das 21. Lebensjahr vollendet haben und die erforderliche Fachkunde nachweisen können.

Zur körperlichen Eignung gehört nach Nr. 8.7 der Allgemeinen Verwaltungsvorschrift zum Sprengstoffgesetz die ausreichende Seh- und Hörfähigkeit, Farbtüchtigkeit, volle Gebrauchsfähigkeit der Hände, ggf. unter Verwendung von Hilfsgeräten sowie eine ausreichende Beweglichkeit im Gelände und das Fehlen schwerer Sprachfehler.
Der Nachweis der Fachkunde ist entweder

> durch eine erfolgreiche Teilnahme an einem staatlichen oder staatlich anerkannten Lehrgang für die beabsichtigte Tätigkeit mit einem Zeugnis, oder durch eine bestandene Prüfung vor der zuständigen Behörde,

oder

> durch eine mindestens dreijährige praktische Tätigkeit, oder durch eine abgeschlossene Ausbildung an einer Hochschule, einer Fachhochschule oder einer Technikerschule und eine anschließende mindestens einjährige praktische Tätigkeit, die geeignet war, die erforderliche Fachkunde zu vermitteln,

zu erbringen.
Der Unternehmer hat für den Betrieb verantwortliche Personen in der Anzahl zu bestellen, die nach Umfang des Betriebs und der Art der Tätigkeit für einen sicheren Umgang mit den Explosivstoffen erforderlich ist. Durch innerbetriebliche Anordnungen ist sicherzustellen, daß die bestellten verantwortlichen Personen die ihnen obliegenden Pflichten erfüllen können.
Verantwortliche Personen sind Erlaubnisinhaber, die Leiter von Betrieben sowie Aufsichtspersonen, wie die unselbständig tätigen mittleren und unteren Führungskräfte im Betrieb.
Die verantwortlichen Personen müssen für ihre Tätigkeit einen behördlichen Befähigungsschein besitzen. Die personenbezogenen Voraussetzungen für die Erlangung eines Befähigungsscheines sind im Prinzip die gleichen wie die für die Erlangung einer Erlaubnis nach §7, d.h. die Antragsteller müssen zuverlässig sein, die körperliche Eignung besitzen, das 21. Lebensjahr vollendet haben und die erforderliche Fachkunde nachweisen können.
Die verantwortlichen Personen haben Beschäftigte und Dritte vor Gefahren für Leben und Gesundheit und Sachgütern zu schützen, soweit die Art des Umgangs dies zuläßt. Bei dieser Aufgabe haben sie die allgemein anerkannten Regeln der Sicherheitstechnik anzuwenden.

Zu den Aufgaben der verantwortlichen Personen gehört insbesondere, daß sie

die Betriebsanlagen und -einrichtungen den vorgenannten Anforderungen entsprechend einrichten und unterhalten und insbesondere für die Einhaltung der erforderlichen Schutzabstände der Betriebsanlagen untereinander und zu den betriebsfremden Gebäuden, Anlagen und öffentlichen Verkehrswegen zu sorgen haben,

Vorsorge- und Überwachungsmaßnahmen im Betrieb zu treffen und insbesondere den Arbeitsablauf zu regeln haben,

den Beschäftigten oder Dritten im Betrieb ein den Anforderungen entsprechendes Verhalten vorzuschreiben haben,

die erforderlichen Maßnahmen zu treffen haben, damit Explosivstoffe nicht abhanden kommen oder Beschäftigte oder Dritte diese Stoffe nicht unbefugt an sich nehmen können,

und

die Beschäftigten vor Beginn der Beschäftigung in angemessenen Zeitabständen wiederholend über die Unfall- und Gesundheitsgefahren, denen sie bei der Beschäftigung ausgesetzt sind, sowie über die Einrichtungen und Maßnahmen zur Abwendung dieser Gefahren zu belehren haben.

Durch die sprengstoffrechtlichen Vorschriften wird gewährleistet, daß für die Einhaltung der sicherheitstechnisch wichtigen Belange der Herstellung, Be- und Verarbeitung, Wiedergewinnung und Vernichtung von Explosivstoffen in Betrieben der Sprengstoffindustrie verantwortliche Personen vorhanden sind. Diese personenbezogenen Vorschriften begründen für den betroffenen Personenkreis eine Verantwortlichkeit sowohl in verwaltungsrechtlicher als auch in strafrechtlicher Hinsicht. Sie stellen im Zusammenhang mit den sachbezogenen Vorschriften des Bundes-Immissionsschutzgesetzes das rechtliche Grundgerüst aller Explosivstoffbetriebe dar, das, durch die übrigen technischen und sicherheitstechnischen Vorschriften ausgefüllt, den hohen Sicherheitsstandard dieses Industriezweiges in der Bundesrepublik Deutschland garantiert.

5.2.4. Sprengstoff-Lagerverordnung

Die Aufbewahrung explosionsgefährlicher Stoffe und Gegenstände mit Explosivstoff wird durch das Sprengstoffgesetz und insbesondere durch die Zweite Verordnung zum Sprengstoffgesetz, die sog. Sprengstoff-Lagerverordnung geregelt.(27,90)
Das Sprengstoffgesetz enthält bzgl. der Aufbewahrung nur einen Genehmigungsvorbehalt für die Lager. So bestimmt der §17, daß die Errichtung und der Betrieb von Lagern, in denen explosionsgefährliche Stoffe zu gewerblichen Zwecken im Rahmen einer wirtschaftlichen Unternehmung oder bei Beschäftigung von Arbeitnehmern aufbewahrt werden sollen, der Genehmigung bedürfen. Diese Genehmigung schließt im übrigen auch andere, das Lager betreffende behördliche Entscheidungen wie z.B. solche auf Grund baurechtlicher Vorschriften, mit ein. Für Lager, die ein Bestandteil einer nach §4 des Bundes-Immissionsschutzgesetzes genehmigungsbedürftigen Anlage sind - und dies trifft in aller Regel für alle Lager, die in Betrieben der Explosivstoffindustrie errichtet sind, zu -, gilt die Genehmigung nach §4 des Bundes-Immissionsschutzgesetzes gleichzeitig als Genehmigung im Sinne des §17 des Sprengstoffgesetzes.
Die auf dem Sprengstoffgesetz basierende Sprengstoff-Lagerverordnung enthält im Grunde nur zwei wesentliche Vorschriften, die für die Explosivstoffindustrie von besonderer Bedeutung sind. Die erste bestimmt, daß die explosionsgefährlichen Stoffe nach den Vorschriften des Anhangs zur Verordnung und im übrigen nach den allgemein anerkannten Regeln der Sicherheitstechnik aufzubewahren sind, während die zweite Vorschrift verlangt, daß alle aufzubewahrenden explosionsgefährlichen Stoffe in ihrer jeweiligen Verpackung einer von vier Lagergruppen (Klassen 1.1 bis 1.4) zugeordnet werden müssen.
Die Lagergruppen, die die Explosivstoffe und Gegenstände mit Explosivstoff in ihrer Verpackung, entsprechend den von ihnen ausgehenden Gefahren, unterscheiden, sind bereits im Abschnitt 2.2 der vorliegenden Arbeit aufgeführt worden. Die Lagergruppenzuordnung erfolgt auf Antrag durch die dafür zuständige Behörde nach einem Verfahren, das in der Sprengstoff-Lagerrichtlinie SprengLR 010 (29) festgelegt ist.
Die Einbeziehung der Verpackung in die Lagergruppenzuordnung ergibt sich zum einen aus der Tatsache, daß die explosiven Stoffe nur im verpackten Zustand gelagert werden dürfen und andererseits aus der Kenntnis, daß die Verpackung u.U. das Verhalten der verpackten Güter im Falle einer Explosion wesentlich beeinflussen kann.
Im Anhang zur Sprengstoff-Lagerverordnung sind die technischen Erfordernisse für die Lager und die organisatorischen Bestimmungen für den Betrieb der Lager enthalten, die durch zusätzliche Lagerrichtlinien (42,43) ergänzt bzw. näher erläutert werden. Die Vorschriften regeln die Bauweise und Einrichtung der Lager, den Schutz vor

elektrischer Energie und dem Zutritt von Wasser, den Brandschutz, den Schutz vor Diebstahl und unbefugtem Zutritt, sowie die mit dem Vorgang der Aufbewahrung verbundenen Tätigkeiten.
Eine weitere Vorschrift ist aber bisher praktisch überhaupt noch nicht angesprochen worden. Gemeint ist hier die Bestimmung der Nummer 2.2.2 des Anhangs zur Sprengstoff-Lagerverordnung, die vorschreibt, daß zwischen Lagern mit explosionsgefährlichen Stoffen und Wohnbereichen sowie öffentlichen Verkehrswegen Schutzabstände und zwischen Lagern und anderen schutzbedürftigen Betriebsgebäuden und -anlagen sowie anderen Lagern mit explosionsgefährlichen Stoffen Sicherheitsabstände einzuhalten sind.
Diese Vorschrift, auf die letztlich auf die Forderungen des §4 des Bundes-Immissionsschutzgesetzes und §6a der Störfall-Verordnung zurückzuführen sind, wonach die Allgemeinheit, die Nachbarschaft sowie Arbeitnehmer vor Gefahren der genehmigungsbedürftigen Anlagen zu schützen sind, beinhaltet die neben den Maßnahmen zur Verhinderung von Störfällen wichtigste sicherheitstechnische Maßnahme zur Beschränkung der Störfallauswirkungen in der Explosivstoffindustrie. Sie gilt im Zusammenhang mit der Sprengstoff-Lagerverordnung zwar nur für die Lager mit explosiven Gütern, findet aber hinsichtlich der Betriebsgebäude und -anlagen im Falle der Sicherheitsabstände ihre Entsprechung in den Bestimmungen der Unfallverhütungsvorschrift "Explosivstoffe und Gegenstände mit Explosivstoff - Allgemeine Vorschrift" VBG 55 a (28,77).
Die einzuhaltenden Schutz- und Sicherheitsabstände unterscheiden sich für die explosiven Güter der verschiedenen Lagergruppen. Sie sind außerdem von der Masse der gelagerten Stoffe - im Falle der Gegenstände zählt nur die Masse der in den Gegenständen enthaltenen Stoffe, die sog. **"Nettoexplosivstoffmasse"** - abhängig. Die Sicherheitsabstände werden zusätzlich noch von der Bauweise der Lager und der zu schützenden Betriebsgebäude und -anlagen mitbestimmt.
Die Gesetzmäßigkeiten, nach denen die einzuhaltenden Schutz- und Sicherheitsabstände zu berechnen sind, sind in den Anlagen 1 und 2 zum Anhang der Sprengstoff-Lagerverordnung enthalten. Sie basieren einerseits auf grundlegenden Erkenntnissen über die Wirkungen von Explosionen, Detonationen und Bränden und andererseits auf dem Wissen über das Verhalten von baulichen Einrichtungen und Personen gegenüber den Einwirkungen von Explosionen.
Weil die Sicherheitsabstände, die von Lagern und Betriebsgebäuden oder -anlagen zu anderen zu schützenden Objekten einzuhalten sind, den gleichen Gesetzen unterliegen und diese für die Betriebsgebäude und Betriebsanlagen im Zusammenhang mit der Diskussion der Unfallverhütungsvorschrift VBG 55a besprochen werden, wird hier

auf eine ins Einzelne gehende Darstellung verzichtet und nur die Regelungen für die Schutzabstände einer genaueren Betrachtung unterworfen.
Die Schutzabstände zwischen Lagern für explosionsgefährliche Güter der Lagergruppe 1.1 und Wohnbereichen sind nach der Formel

$$E = 22 * M^{1/3} \qquad (12)$$

mit **E** = Schutzabstand in m und **M** = gelagerte Nettoexplosivstoffmasse in kg zu berechnen. Werden in den Lagern Gegenstände aufbewahrt, bei denen im Falle einer Explosion mit der Bildung schwerer Sprengstücke zu rechnen ist, berechnen sich die Schutzabstände nach der gleichen Formel, wobei jedoch die Einhaltung eines Mindestabstandes von 275m zu berücksichtigen ist. Zu öffentlichen Verkehrswegen berechnen sich die einzuhaltenden Schutzabstände für diese Lager nach der Formel

$$E = 15 * M^{1/3} \qquad (13)$$

Der Mindestabstand, der bei der Lagerung von Gegenständen, deren Explosion die Bildung schwerer Sprengstücke befürchten läßt, zu berücksichtigen ist, beträgt 180m.
Die analogen Beziehungen für die Schutzabstände der Lager mit Gütern der anderen Lagergruppen lauten:

für die **Lagergruppe 1.2**:

-Schutzabstand zu Wohnbereichen:

- bei der Aufbewahrung von Gegenständen ohne Gefahr der schweren Sprengstückbildung

$$E = 58 * M^{1/6} \qquad (14)$$

mit einem Mindestabstand von 90m;

- bei der Aufbewahrung von Gegenständen **mit** Gefahr der schweren Sprengstückbildung

$$E = 76 * M^{1/6} \qquad (15)$$

mit einem Mindestabstand von 135m.

-Schutzabstand zu Verkehrswegen:

- bei der Aufbewahrung von Gegenständen ohne Gefahr der schweren Sprengstückbildung

$$E = 39 * M^{1/6} \qquad (16)$$

mit einem Mindestabstand von 60m;

- bei der Aufbewahrung von Gegenständen **mit** Gefahr der schweren Sprengstückbildung

$$E = 51 * M^{1/6} \qquad (17)$$

mit einem Mindestabstand von 90m.

für die **Lagergruppe 1.3**:

-Schutzabstand zu Wohnbereichen:

$$E = 6{,}4 * M^{1/3} \qquad (18)$$

mit einem Mindestabstand von 60m;

-Schutzabstand zu Verkehrswegen:

$$E = 4{,}3 * M^{1/3} \qquad (19)$$

mit einem Mindestabstand von 40m.

für die **Lagergruppe 1.4**:

-Schutzabstand zu Wohnbereichen und Verkehrswegen:

Mindestabstand, unabhängig von der Masse der gelagerten Güter: 25m.

Alle vorstehenden Beziehungen sind derart gestaltet, daß die Gefährdung der zu schützenden Objekte (Wohnbereich oder Verkehrswege) in jedem Falle etwa gleich groß ist. Dies bedeutet, daß das Gefährdungsausmaß von der Art der Gefahren (Druckstoß, Spreng- und Wurfstücke oder Feuer) sowie von der Masse der gelagerten explosiven Güter unabhängig ist.

Die Schutzabstände zu Wohnbereichen werden weltweit als ausreichend angesehen, um normale Wohngebäude, die z.B. aus 23cm dickem Ziegelmauerwerk errichtet

sind, vor ernsten aus den Explosionswirkungen stammenden Gefahren zu schützen. Dies bedeutet jedoch nicht, daß die Objekte in den vorgesehenen Schutzabständen absolut sicher sind. Die Schutzabstände zu Verkehrswegen werden in gleicher Weise als ausreichend angesehen, um Beförderungsmittel und ihre Insassen vor den direkten Explosionswirkungen zu schützen. Handelt es sich bei den Verkehrswegen um solche hoher Benutzungsfrequenz, so müssen zu diesen die Schutzabstände zu Wohnbereichen eingehalten werden, um die Fahrzeugführer im Falle des Auftretens von Explosionswirkungen vor einer den Verkehr beeinträchtigenden Fehlreaktion zu bewahren (19).
Die Sprengstoff-Lagerverordnung sieht außerdem vor, daß die Schutzabstände verringert werden dürfen, wenn dies wegen der Bauart der Lager und der günstigen Umgebungsbedingungen gerechtfertigt ist. Die Abstände müssen aber andererseits entsprechend vergrößert werden, wenn in der betrachteten Richtung mit einer erhöhten Explosionswirkung zu rechnen ist oder die zu schützenden Objekte einen besonderen Schutz verlangen.

5.2.5. Unfallverhütungsvorschriften

Die Berufsgenossenschaft der chemischen Industrie hat für den Bereich der Herstellung, Be- und Verarbeitung, Wiedergewinnung und Vernichtung von Explosivstoffen und Gegenständen mit Explosivstoff eine ganze Reihe von Vorschriften und Richtlinien erarbeitet und in Kraft gesetzt, die der Unfallverhütung und der Begrenzung eventueller Unfallfolgen dienen. Diese Vorschriften, deren Entstehung bis auf den Beginn dieses Jahrhunderts zurückgeht (1-6), regeln praktisch den gesamten Bereich der Explosivstoffindustrie in technischer und sicherheitstechnischer Hinsicht. In diesem Zusammenhang ist es erwähnenswert, daß es keinen anderen Industriezweig gibt, dessen betriebliche Einrichtungen und Tätigkeiten so lückenlos und detailliert durch technische Regeln und Vorschriften abgedeckt sind, wie den der Explosivstoffindustrie.
Die Unfallverhütungsvorschriften der Reihe VBG 55 (28,65-73) und der dazugehörigen Richtlinien (47,50,74-76) sind entweder erst in jüngster Zeit dem technischen Entwicklungsstand angepaßt worden, oder sie befinden sich derzeit im Zustand der Anpassung (77-83, 139). An der Erarbeitung der Neufassungen sind neben den Vertretern der Berufsgenossenschaft und der betroffenen Industrie, Sachverständige der wissenschaftlichen Sicherheitsbehörden beteiligt. Insofern stellen die Unfallverhütungsvorschriften und Richtlinien kodifizierte Regeln der Technik bzw. Sicherheitstechnik dar, die, weil sie durch ihre derzeitige Überarbeitung dem neuesten Erkennt-

nisstand der Explosivstofftechnologie und Sicherheitstechnik Rechnung tragen, den Stand der Technik im Sinne des Bundes-Immissionsschutzgesetzes repräsentieren.
Die Unfallverhütungsvorschriften der Reihe VBG 55 umfassen, wie bereits erwähnt, eine allgemeine und neun spezielle Vorschriften. Die allgemeine Vorschrift enthält die Regelungen, die in gleicher Weise für alle verschiedenen Betriebe der Explosivstoffindustrie Gültigkeit haben. Diese Vorschriften werden durch die speziellen Unfallverhütungsvorschriften, die für die Herstellung, Be- und Verarbeitung bestimmter Produkte der Explosivstoffindustrie gelten, präzisiert und ergänzt.
Die Bestimmungen der Unfallverhütungsvorschriften sind in allen Fällen in zwei Hauptgruppen unterteilt, die sich einerseits mit dem Bau und der Ausrüstung der betreffenden Anlagen befassen und andererseits deren Betrieb betreffen. Die Vorschriften des ersten Teils richten sich an den Unternehmer, während sich die Bestimmungen des zweiten Teils sowohl an den Unternehmer als auch an die Beschäftigten wenden. Die Vorschriftentexte werden, soweit erforderlich, durch sog. Durchführungsanweisungen, die selbst keinen Bestimmungscharakter besitzen, näher erläutert oder interpretiert.
Im Nachfolgenden wird ausführlich auf die Regelungen der allgemeinen und beispielhaft auf eine ausgewählte spezielle Unfallverhütungsvorschrift eingegangen.

5.2.5.1. Unfallverhütungsvorschrift "Explosivstoffe und Gegenstände mit Explosivstoff - Allgemeine Vorschrift" VBG 55 a

Die Unfallverhütungsvorschrift VBG 55a hat für die Betriebsteile von Betrieben in denen Explosivstoffe hergestellt, be- und verarbeitet oder wiedergewonnen werden und im Zusammenhang mit den genannten Tätigkeiten untersucht, erprobt, vernichtet, befördert oder aufbewahrt werden, Gültigkeit (28,77).
Die Bestimmungen der Unfallverhütungsvorschrift lassen sich entsprechend ihrer Zweckbestimmung jeweils einer von drei Hauptgruppen zuordnen.
Die erste Hauptgruppe umfaßt die Bestimmungen, die der Vermeidung bzw. Verhinderung von Unfällen dienen. Dazu gehören u.a. die Vorschriften, die sich mit der baulichen Ausgestaltung der Arbeitsgebäude, der Einrichtung von betriebsnotwendigen Nebenanlagen, sowie der Bau- und Betriebsweise von betrieblichen Einrichtungen wie Verfahrensanlagen, Maschinen und Geräten befassen. Hinzu kommen die Vorschriften, die das Verhalten der Arbeitnehmer im Betrieb regeln sowie der Gesamtkomplex, der sich auf die Arbeitsanweisungen, die Schulung des Personals und auf die Alarm- und Brandschutzübungen bezieht.

Die zweite der drei Hauptgruppen umfaßt die Vorschriften, die sich mit der Begrenzung der Unfallfolgen befassen. Zu diesen Vorschriften zählen insbesondere diejenigen, die die Bauweise der Arbeitsgebäude und deren Abstände untereinander betreffen. Außerdem gehören zu dieser Hauptgruppe die Bestimmungen, die die Zahl der Beschäftigten und die Masse der erlaubten Explosivstoffe in den einzelnen Betriebsgebäuden regeln.
Neben diesen zwei Hauptgruppen von Bestimmungen enthält die Unfallverhütungsvorschrift VBG 55a noch eine Reihe weiterer Regelungen allgemeiner Art, die den sicheren und ordnungsgemäßen Ablauf der Arbeiten im Betrieb gewährleisten sollen.
Sicherlich ist im Rahmen der vorliegenden Arbeit nicht der Raum, um die Einzelbestimmungen der Unfallverhütungsvorschrift in aller Ausführlichkeit darzustellen. Dennoch sollen einige wenige, aber sehr wichtige Bestimmungen eingehender geschildert werden, um damit einerseits die Regelungstiefe der Vorschrift und andererseits besonders sicherheitsrelevante Grundkonzepte der Explosivstoffindustrie aufzuzeigen.
Nach den Bestimmungen der Unfallverhütungsvorschrift ist das gesamte für einen Betrieb der Explosivstoffindustrie zur Verfügung stehende Gelände in einen gefährlichen und einen ungefährlichen Betriebsteil zu unterteilen. Alle Betriebsstätten, in denen bestimmungsgemäß Explosivstoffe vorliegen können (gefährliche Gebäude), sind im gefährlichen Betriebsteil zusammenzufassen. Ungefährliche Gebäude, wie z.B. Werkstätten, Aufenthaltsräume usw., sollen nur in einer solchen Zahl im gefährlichen Betriebsteil eingerichtet werden, als das für den reibungslosen Betrieb der gesamten Anlage unbedingt nötig ist.
Die Bauweisen der gefährlichen Gebäude sind, entsprechend den Gefahren, die für diese Gebäude bestehen bzw. die von ihnen ausgehen, auszuwählen. Alle Gebäude dürfen nur eingeschossig errichtet werden. Sie sind, sofern es die in ihnen auszuführenden Arbeiten verlangen, oder eine Gefährdung von außen durch schwere Sprengoder Wurfstücke zu befürchten ist, mit Erdreich zu überdecken oder mit einer schweren Decke zu versehen und ggf. zu umwallen. Soweit möglich, sind die Gebäude in Ausblasebauart zu errichten. Dies bedeutet, daß mindestens eine Wand oder die Decke des Gebäudes eine wesentlich geringere mechanische Festigkeit aufweisen muß, als die übrigen Umfassungsflächen des Gebäudes. Die Ausblasewand oder -decke soll bei einer Explosion oder einem ausgedehnten Brand im Gebäude zerstört werden und so zu einer sehr raschen Druckentlastung der übrigen Bauteile führen, um diese vor einer Zerstörung zu bewahren. Die Explosionswirkungen werden auf diese Weise in eine vorherbestimmte Richtung umgeleitet.
Die Bauteile der Gebäude im gefährlichen Betriebsteil sollen, soweit irgend möglich, unbrennbar oder doch mindestens schwer entflammbar sein und im Falle einer Explosion möglichst keine oder doch nur kleine, ungefährliche Wurfstücke bilden. Diese

Vorschrift steht jedoch in Konkurrenz zu der Forderung, daß die gleichen Bauteile bei einer Beanspruchung von außen durch die Explosion eines benachbarten Gebäudes ausreichend stabil sein müssen. Bei der Auswahl der "richtigen" Bauweise sind beide Sicherheitsaspekte gleichgewichtig zu berücksichtigen. Die Vorschriften über die erlaubten Bauweisen der Gebäude und ihrer Bauteile sind in einem besonderen Anhang zur Unfallverhütungsvorschrift VBG 55a zusammengefaßt.
Alle Anlagen und Gebäude eines Betriebes der Explosivstoffindustrie müssen untereinander sog. Sicherheitsabstände aufweisen. Diese Abstände richten sich wie die Schutzabstände (vgl. Unterabschnitt 5.2.4 der vorliegenden Arbeit) nach der im gefährdenden Objekt (Donator) vorliegenden Masse und Art (Gefahrgruppe) der Explosivstoffe sowie der Bauart des Donators. Außerdem werden die Sicherheitsabstände durch die Zweckbestimmung und die Bauweise des gefährdeten Objekts (Akzeptor) bestimmt. Jedes Gebäude ist bei der Abstandsermittlung sowohl als Donator als auch als Akzeptor zu betrachten. Der einzuhaltende Sicherheitsabstand zwischen zwei Gebäuden ist dann der sich bei der wechselseitigen Berechnung ergebende größere Abstand.
Die Gesetzmäßigkeiten, nach denen die Sicherheitsabstände berechnet werden und die in der Anlage 2 zur Unfallverhütungsvorschrift VBG 55a zusammengestellt sind, beruhen auf den Ergebnissen zahlreicher Unfallanalysen und spezieller Untersuchungen zur Ermittlung von Explosionswirkungen. **Sie garantieren, daß im Falle der Explosion der Explosivstoffe in einem Betriebsgebäude die Explosivstoffe in einem benachbarten Gebäude nicht gleichzeitig mitexplodieren.** Auf diese Weise wird die Übertragung einer Explosion oder eines Brandes von einem Gebäude auf ein anderes benachbartes Gebäude verhindert, was gleichzeitig zu einer räumlichen Begrenzung der Explosionswirkungen führt. Die Sicherheitsabstände gewährleisten allerdings nicht die völlige Unversehrtheit der benachbarten Gebäude und der in ihnen befindlichen Personen. Sie sind aber immerhin so bemessen, daß die in den benachbarten Gebäuden befindlichen Personen ausreichend vor den direkten Einwirkungen der Explosion geschützt sind. Die Unfallerfahrungen der Vergangenheit haben den eindeutigen Nachweis erbracht, daß die Personen, die sich in einem Gebäude befanden, das zu einem durch eine Explosion betroffenen Gebäude benachbart, aber von diesem durch den vorgeschriebenen Sicherheitsabstand entfernt war, stets mit dem Leben davonkamen und nur relativ leichte Gesundheitsschäden zu gewärtigen hatten.

Die Sicherheitsabstände werden, sofern nicht die Einhaltung masseunabhängiger Fest- oder Mindestabstände vorgeschrieben ist, nach der allgemeinen Formel

$$E = k * M^{1/3} \qquad (20)$$

ermittelt. In dieser Formel bedeuten **E** den Sicherheitsabstand in m, **k** eine Konstante, deren Zahlenwert von der Gefahrgruppe des Explosivstoffs sowie der Bauart und der eventuellen Schutzeinrichtungen des Donators und der Bauart des Akzeptors abhängig ist, und **M** die Nettomasse der im Donator vorliegenden Explosivstoffe in kg. Die Zahlenwerte der Konstanten **k** liegen in allen Fällen zwischen 0,8 und 8,0 und berücksichtigen sowohl die Art der Gefährdung als auch den Grad der Schutzwürdigkeit des Akzeptors.

Auf die Einzelheiten der verschiedenen Abstandsbeziehungen kann wegen der Fülle der möglichen Donator/Akzeptor-Konfigurationen hier nicht näher eingegangen werden; es muß vielmehr in diesem Zusammenhang auf die Regelungen des Anhangs 2 zur Unfallverhütungsvorschrift VBG 55a verwiesen werden. Auf einzelne Mengen/Abstands-Beziehungen wurde aber im Rahmen der Diskussion des in der Explosivstoffindustrie zu akzeptierenden Risikos im Abschnitt 5.1.2 der vorliegenden Arbeit bereits hingewiesen.

Das in einer Anlage befindliche Bedienungspersonal kann in aller Regel nicht vor den Auswirkungen einer Explosion in der Anlage geschützt werden. Aus diesem Grunde werden die Arbeitsgänge in der Explosivstoffindustrie, soweit irgend möglich, automatisiert und die Personen in besonders geschützte Räume umgesetzt. Diese Arbeits- oder Bedienungsräume müssen von den gefährlichen Räumen, in denen die Explosivstoffe vorliegen, durch sog. Widerstandswände und ggf. -decken abgetrennt sein, die eine Gefährdung des Personals weitestgehend ausschließen. Die Widerstandswände sind untereinander, mit den Widerstandsdecken und den Gebäudefundamenten fest zu verankern. Ihre Widerstandsfähigkeit gegenüber den erwarteten Explosionseinwirkungen ist durch entsprechende Berechnungen sicherzustellen.

Hinsichtlich der in den gefährlichen Gebäuden installierten Verfahrenseinrichtungen und Arbeitsmaschinen schreibt die Unfallverhütungsvorschrift VBG 55a vor, daß sie so beschaffen und aufgestellt sein müssen, daß die Explosivstoffe weder durch Wärme, Reibung, Schlag bzw. Druckerhöhung gezündet oder entzündet werden können. Die verwendeten Werkstoffe müssen mit den Stoffen, mit denen sie in Berührung kommen, verträglich sein. Alle Verschluß- und Befestigungsmittel, wie Schrauben, Muttern oder Keile, an inneren oder äußeren beweglichen Teilen sind gegen Lockern zu sichern. Die Maschinen sind so einzurichten, daß sie bei erhöhtem Widerstand oder bei Hemmungen durch selbsttätig wirkende Einrichtungen stillgesetzt werden. Knet- und Mischmaschinen sowie Zentrifugen sind so zu gestalten, daß bei einer Entzün-

dung der in ihnen enthaltenen Explosivstoffe eine Druckentlastung schon bei möglichst niedrigem Druck eintritt. Die Temperatur von Wärmeträgern, die zum Beheizen von explosivstoffenthaltenden Apparaturen, Leitungen oder Absperrorganen dienen, darf die festgelegte Höchsttemperatur nicht überschreiten. Die Einhaltung der zu überwachenden Temperatur ist durch mindestens zwei voneinander unabhängigen technischen Einrichtungen sicherzustellen.
Hinsichtlich des Betriebs der Verfahrenseinrichtungen bestimmt die Unfallverhütungsvorschrift, daß diese, sofern bei Über- oder Unterschreiten stoff- und verfahrensabhängiger Grenzwerte gefährliche Zustände eintreten können, die Einrichtungen meßtechnisch überwacht werden müssen. Bei Nichteinhaltung der Grenzwerte muß die Einrichtung selbsttätig abschalten oder eine Warnanlage auslösen. Die Betriebstemperaturen von Verfahrenseinrichtungen sind, soweit erforderlich, zu messen und an sicherer Stelle aufzuzeichnen.
Die wenigen, beispielhaft genannten Bestimmungen mögen ausreichend sein, den Inhalt der Unfallverhütungsvorschrift VBG 55a zu charakterisieren.

5.2.5.2. Unfallverhütungsvorschrift "Feste einheitliche Sprengstoffe" VBG 55e

Für die Herstellung, Be- und Verarbeitung bestimmter Produkte der Explosivstoffindustrie, wie z.B. Schwarzpulver, Nitratsprengstoffe, Sprengschnur oder Munition, gelten neben den Bestimmungen der allgemeinen Unfallverhütungsvorschrift VBG 55a noch die der speziellen Unfallverhütungsvorschriften. Diese speziellen Unfallverhütungsvorschriften enthalten Abweichungen von und Ergänzungen zu den allgemeinen Vorschriften.
Im nachfolgenden Abschnitt soll eine beispielhaft ausgewählte Unfallverhütungsvorschrift einer näheren Betrachtung unterzogen werden. Dazu wird der Fachausschußentwurf der Unfallverhütungsvorschrift "Feste einheitliche Sprengstoffe" VBG 55e (80) herangezogen, weil diese Vorschrift in ihrer Grundkonzeption gerade völlig neu entwickelt worden ist. Sie basiert auf den derzeit noch gültigen aber leicht veralteten Unfallverhütungsvorschriften VBG 55d (67) und VBG 55e (68), die die Herstellung und Verarbeitung von Pikrinsäure bzw. Trinitrotoluol regeln. Die neue Vorschrift wird hingegen für die Betriebsteile von Betrieben gelten, in denen feste einheitliche Sprengstoffe - das sind feste Sekundärsprengstoffe und ihre Mischungen miteinander - mittels Nitrierverfahren hergestellt, verarbeitet, bearbeitet und im Zusammenhang mit den genannten Tätigkeiten untersucht, erprobt, vernichtet, befördert, aufbewahrt oder wiedergewonnen werden. Unter "Nitrieren" wird im Rahmen der

Vorschrift nicht nur das Nitrieren im chemisch korrekten Sinne verstanden, sondern auch die Umsetzungen zur Bildung von Salpetersäureestern und Nitroaminen.
Die Vorschrift bestimmt zunächst, daß für die einzelnen Arbeitsgänge der Herstellung, Be- und Verarbeitung

- Nitrieren, Isolieren und Waschen, Aufarbeiten der Abfallsäure,
- Umkristallisieren, Wiedergewinnen der Lösemittel,
- Trocknen,
- Mahlen,
- Sieben,
- Schmelzen, Mischen, Gießen,
- Pressen,
- Zerkleinern zwecks Weiterverarbeiten,
- Verpacken

und

- Abstellen

räumlich getrennte Einzelgebäude vorhanden sein müssen. Bestimmte Arbeitsgänge dürfen auch in getrennten Arbeitsräumen eines Gebäudes gleichzeitig ausgeführt werden, wenn die Räume durch Wände so abgetrennt sind, daß eine Übertragung einer Explosion oder eines Brandes von Raum zu Raum sicher verhindert ist.
Neben einigen allgemeinen, die Gestaltung und Beschaffenheit der Verfahrenseinrichtungen sowie Apparate und Geräte betreffenden Bestimmungen enthält die Unfallverhütungsvorschrift detaillierte Regelungen für die einzelnen Arbeitsvorgänge, wie

- Nitrieren,
- Isolieren und Waschen,
- Aufarbeiten der Abfallsäure,
- Umkristallisieren und Wiedergewinnen der Lösemittel,
- Trocknen,
- Mahlen,
- Schmelzen, Mischen und Gießen,
- Pressen,
- Zerkleinern zwecks Weiterverarbeiten,
- Sieben,
- Einarbeiten von Zuschlagstoffen,
- Abstellen,

und

- Befördern.

Um die Regelungstiefe der Einzelvorschriften zu dokumentieren, soll nachfolgend beispielhaft der Vorgang der Nitrierung hinsichtlich der zu beachtenden Vorschriften einer genaueren Betrachtung unterworfen werden.
Die Vorschrift verlangt, daß, sofern beim Nitrieren gefährliche Zustände auftreten können, ausreichend dimensionierte Einrichtungen vorhanden sind, durch die das Nitriergemisch in einen ungefährlichen Zustand überführt werden kann. Derartige Einrichtungen können Behälter mit einer ausreichenden Menge Verdünnungsmittel sein, das im Falle einer Störung dem Nitriergemisch zugesetzt oder in das das Nitriergemisch abgelassen werden kann.
Die Nitrierapparate müssen mit Rühreinrichtungen ausgerüstet sein, deren Drehbewegung erkennbar sein muß. Diese Einrichtungen dienen der notwendigen Durchmischung des Nitriergemisches und der Sicherstellung der Wärmeab- bzw. -zufuhr. Kann durch Ausfall der Rühreinrichtung ein gefährlicher Zustand eintreten, z.B. durch lokale Überhitzung oder Phasentrennung, so muß der Nitrierapparat über eine weitere Einrichtung zur Sicherstellung einer ausreichenden Durchmischung verfügen.
Die Nitrierapparate müssen einerseits mit Überfüllsicherungen ausgerüstet sein und andererseits Entlüftungsrohre besitzen, durch die die entstehenden Dämpfe und Gase gefahrlos abgeführt werden können.
Apparate für diskontinuierlich geführte Nitrierverfahren, bei denen Salpetersäure dem zu nitrierenden Stoff zugeführt wird, müssen über Einrichtungen zur sofortigen Unterbrechung der Säurezugabe verfügen. Bei kontinuierlich geführten Nitrierverfahren sind die Zugangsströme der Rohstoffe verfahrensmäßig zwangszukoppeln. Durch diese Maßnahmen soll ein gefährliches Verändern der Sollzusammensetzung des Nitriergemisches verhindert werden.
Hinsichtlich des Betriebs der Nitrierapparate bestimmt die Unfallverhütungsvorschrift, daß alle Nitrierverfahren grundsätzlich drucklos durchzuführen sind.
Die in die Nitrierapparate eingebauten Heiz- und Kühleinrichtungen sind vor Beginn der Nitrierung auf Dichtheit zu prüfen, damit ein unkontrolliertes gefahrträchtiges Eindringen von Heiz- oder Kühlmittel in das Reaktionsgemisch vermieden wird.
Die Verfahrensbedingungen müssen vor Beginn der Arbeiten vom Unternehmer festgelegt werden. Zu diesen Bedingungen gehören insbesondere

- die zulässige Temperatur der Wärmeträger und des Nitriergemisches,
- die einzuhaltende Reihenfolge der Dosierung,
- die einzuhaltenden Konzentrationsprofile,
- der zulässige Füllstand

und

- die zulässige Verweilzeit.

Diese Verfahrensbedingungen sind den mit den Arbeiten beauftragten Beschäftigten, gemäß den Bestimmungen der allgemeinen Unfallverhütungsvorschrift VBG 55a, vor Aufnahme der Arbeit bekanntzugeben. Die Einhaltung der Bedingungen ist durch vom Unternehmer beauftragte Personen zu überwachen.

Während des Nitrierens ist für eine ständige intensive Durchmischung des Reaktionsansatzes Sorge zu tragen. Bei Ausfall oder Störung der Durchmischung muß selbsttätig ein Warnsignal ausgelöst werden. Fällt bei gleichzeitiger Dosierung der Reaktionspartner die Nitriersäureförderung aus, so muß ebenfalls ein Warnsignal selbsttätig ausgelöst werden, woraufhin die Zugabe des zu nitrierenden Stoffes sofort zu unterbrechen ist. Das gleiche gilt auch, wenn eine unzureichende Durchmischung des Nitriergemisches angezeigt ist.

Die Temperaturen des Wärmeträgers und des Nitriergemisches sind laufend durch mindestens je eine Einrichtung zu messen. Weicht die Temperatur des Nitriergemisches vom Sollwert ab und läßt sich der Sollwert verfahrenstechnisch nicht wieder einregeln, so muß das Nitriergemisch in den Notbehälter abgelassen werden oder durch Zugabe von Verdünnungsmittel in einen ungefährlichen Zustand überführt werden. Durch diese Vorschrift soll erreicht werden, daß Nitriergemische, die sich dauerhaft außerhalb der Sollbedingungen befinden, möglichst rasch, auf jeden Fall aber vor Beginn einer möglicherweise nicht mehr beherrschbaren Situation, in einen ungefährlichen Zustand überführt werden.

Ausnitrierte Reaktionsmischungen müssen zur Vermeidung von Zersetzungen sofort nach Fertigstellung aufgearbeitet werden.

Die vorstehend aufgeführten Vorschriften veranschaulichen deutlich, daß alle sicherheitstechnischen Notwendigkeiten, die bei Nitrierungen beachtet werden müssen, vollständig und umfassend berücksichtigt sind. Sie definieren indirekt die sicherheitstechnischen Zielvorstellungen, lassen aber dem Betreiber der Anlagen ausreichend Spielraum in Hinblick auf deren technische Realisierung.

6. Herstellung, Bearbeitung, Lagerung und Vernichten von Sprengstoffen

6.1. Herstellung der Sprengstoffe

Die Herstellung von Sprengstoffen unterscheidet sich im Prinzip nicht von der Herstellung anderer chemischer Produkte. So werden die einheitlichen Sprengstoffe nach mehr oder weniger den gleichen chemischen Verfahren hergestellt, wie die analogen nicht explosiven chemischen Verbindungen; die Sprengstoffmischungen werden durch mechanisches Vermischen der Ausgangskomponenten gebildet.
Die Besonderheiten, die bei der Sprengstoffherstellung zu beachten sind, resultieren ausschließlich aus der Tatsache, daß nahezu alle Sprengstoffe und z.T. auch die bei ihrer Herstellung anfallenden Zwischen-, Neben- und Abfallprodukte gegenüber mechanischer und/oder thermischer Beanspruchung empfindlich sind. Bei den Herstellungsverfahren muß also insbesondere auf die Vermeidung derartiger Beanspruchungen geachtet werden.
Wegen der großen Zahl und Unterschiedlichkeit der Sprengstoffe ist es im Rahmen dieses Berichtes nicht möglich, die Herstellungsverfahren auch nur der wichtigsten technisch verwendeten Sprengstoffe in Einzelheiten zu beschreiben. In diesem Zusammenhang muß auf die spezielle Fachliteratur (16, 33 - 38) verwiesen werden. Soweit dies im Rahmen des gesamten Vorhabens erforderlich ist, werden die Herstellungsverfahren einiger einheitlicher Sprengstoffe und Sprengstoffmischungen im Zusammenhang mit der Beschreibung der "Muster-Sprengstoffabrik" im 2. Teilbericht genauer dargestellt.
Im vorliegenden Abschnitt wird nur auf die Prinzipien der Herstellung der Sprengstoffe und auf die damit verbundenen sicherheitstechnisch relevanten Besonderheiten der Sprengstoff-Verfahrenstechnik und die bei der Herstellung verwendeten Apparaturen eingegangen.
Zum Herstellungsprozeß zählen im Falle der einheitlichen Sprengstoffe die Auswahl und Vorbereitung der Ausgangsstoffe, die zur Bildung der Sprengstoffe führende chemische Reaktion, die Abtrennung der Roh-Sprengstoffe aus den Reaktionsgemischen, das Reinigen, Trocknen und Klassieren der Sprengstoffe, sowie die Aufarbeitung der verbrauchten Reaktionslösungen und der Waschflüssigkeiten.
Bei den Sprengstoffmischungen zählen nur das Vorbereiten der Rohstoffe und deren Vermischen zum Herstellungsprozeß.

6.1.1. Einheitliche Sprengstoffe

Zu den einheitlichen Sprengstoffen gehören ausweislich der Tab.2.3-2 die Initial- und die Sekundärsprengstoffe.
Die Initialsprengstoffe stellen in der Mehrzahl Schwermetallsalze dar, die in der Regel durch einfache Fällungsreaktionen gewonnen werden. Mit der Herstellung der Initialsprengstoffe sind eine ganze Reihe von Besonderheiten verbunden, die auf die extreme Empfindlichkeit dieser Stoffgruppe gegenüber äußerer Beanspruchung zurückzuführen ist. So werden die Initialsprengstoffe normalerweise nur in relativ kleinen Mengen gehandhabt. Während des gesamten Herstellungsprozesses wird darauf geachtet, daß die Stoffe ausreichend feucht gehalten werden und nicht austrocknen können. Außerdem wird auf die Verhinderung elektrostatischer Aufladungen großen Wert gelegt, weil bereits Entladungsfunken zur Zündung der Initialsprengstoffe führen können. Da die Herstellung der Initialsprengstoffe ein sehr spezielles Arbeitsgebiet darstellt, kann im Rahmen des vorliegenden Berichtes nicht weiter darauf eingegangen werden.
Die technisch verwendeten einheitlichen Sekundärsprengstoffe sind Salpetersäureester, aromatische Nitroverbindungen und Nitroamine.
Die Salpetersäureester sind feste oder flüssige chemische Verbindungen, die durch Veresterung der entsprechenden in der Regel mehrwertigen Alkohole mit Salpetersäure entstehen. Weil die Veresterungsreaktion sehr rasch abläuft und mit einer erheblichen positiven Wärmeentwicklung verbunden ist (z.B. für die Bildung von Nitroglycerin 500 - 710 kJ/kg Glycerin), wird die Veresterung nicht mit reiner Salpetersäure sondern mit sog. Mischsäure - das ist ein Gemisch aus Salpeter- und Schwefelsäure - durchgeführt. Die Schwefelsäure, die üblicherweise noch einen bestimmten Gehalt an freiem Schwefeltrioxid aufweist, dient dabei nicht nur der Verdünnung des Reaktionsgemisches, sondern auch dem Entzug des bei der in Form einer Gleichgewichtsreaktion verlaufenden Esterbildung entstehenden Wassers. Wegen der großen Reaktionswärme der Veresterung und der relativ geringen thermischen Stabilität der Salpetersäureester muß das Reaktionsgemisch während der Veresterungsreaktion intensiv gekühlt werden. Die festen und flüssigen Salpetersäureester sind in wässrigen Medien und somit auch in der Reaktionssäure relativ wenig löslich, so daß sie sich sehr leicht aus den Reaktionsmischungen abtrennen lassen. Gegenüber Säuren sind die Ester wenig stabil; sie zerfallen in Umkehrung der Bildungsreaktion. Aus diesem Grunde müssen die aus den Reaktionsgemischen abgetrennten Salpetersäureester möglichst rasch säurefrei gewaschen werden. Die reinen Ester sind dann verhältnismäßig stabil.
Die als Sprengstoffe verwendeten aromatischen Nitroverbindungen sind in der Regel hochnitriert. Als Ausgangsprodukte der Nitrierung werden sowohl die aromatischen

Grundkörper, wie z.B. Toluol oder Phenol, als auch ihre niedrig nitrierten nicht explosionsgefährlichen Derivate, wie z.B. Mono- oder Dinitrotoluol bzw. Mononitrophenol verwendet. Während die Einführung der ersten beiden Nitrogruppen in den aromatischen Kern verhältnismäßig leicht geschieht, verlangt die Einführung weiterer Nitrogruppen spezielle Maßnahmen. Dazu gehört u.a. die Einhaltung einer erhöhten Nitriertemperatur und eine relativ lange Reaktionszeit. Zur Nitrierung werden hochkonzentrierte Salpetersäure oder Mischsäuren eingesetzt. Die in den Mischsäuren enthaltene Schwefelsäure dient hierbei nicht nur dem Entzug des Reaktionswassers aus dem Reaktionsgemisch, sondern auch der die Nitrierung erleichternden zwischenzeitlichen Sulfonatbildung. Wegen der relativ hohen Reaktionstemperaturen, der langen Reaktionszeit und der hohen Säurekonzentrationen der Nitriersäuren unterliegen die Reaktionsmischungen Abbaureaktionen, die z.T. als Ringspaltungs- und Oxydationsreaktionen ablaufen. Die bei der Nitrierung entstehenden Roh-Sprengstoffe sind deshalb meist mehr oder weniger durch Abbauprodukte verunreinigt. Außerdem bestehen die Roh-Sprengstoffe meist aus Isomerengemischen, deren Zusammensetzung von der Art der Ausgangsstoffe und den Reaktionsbedingungen abhängig ist. Da technisch und insbesondere im militärischen Bereich nur genau definierte chemische Verbindungen als Sprengstoffe eingesetzt werden dürfen, ist eine Reinigung der in den Nitrierreaktionen gebildeten Roh-Sprengstoffe unerläßlich. Dies geschieht einerseits durch Waschen und Umfällen und/oder durch Umkristallisieren.

Die Nitroamine werden ebenfalls durch Nitrierreaktionen gewonnen. Als Ausgangsprodukte dienen dabei Amine. Als Nitrierungsmittel wird Salpetersäure verwendet. Zur Entfernung des Wassers aus dem Reaktionsgemisch wird sehr häufig Essigsäureanhydrid verwendet. Die Umsetzungen verlaufen üblicherweise sehr stark exotherm, so daß die Reaktionsmischungen zur Vermeidung von Zersetzungen intensiv zu kühlen sind. Die in kristalliner Form anfallenden Roh-Sprengstoffe werden durch Filtrieren aus den Reaktionsmischungen abgetrennt und durch Waschen und Umkristallisieren gereinigt.

Die Herstellungsprozesse der einheitlichen Sekundärsprengstoffe können entweder diskontinuierlich als sog. Batch- oder Chargenprozesse oder kontinuierlich geführt werden.

Die moderneren kontinuierlichen Verfahren haben den eindeutigen Vorteil, daß sowohl die in den Anlagen vorliegenden Mengen an Sprengstoff oder explosionsfähigen Stoffgemischen klein gehalten werden können als auch die Zahl der in den Anlagen befindlichen Personen geringer zu halten ist. Außerdem lassen sich die einzelnen Arbeitsschritte leichter automatisieren, so daß das Bedienungspersonal aus den eigentlichen Prozeßanlagen herausgezogen werden kann. Nachteilig bei den kontinuierlichen Prozessen ist, daß sie eines unverhältnismäßig großen meß-, steuer- und regelungs-

technischen Aufwandes bedürfen, der auch die Gefahr von zusätzlichen Störungen einschließt. Die Störung eines Anlagenteiles verlangt häufig auch das Abfahren größerer Anlagenteile, was im Falle der Sprengstoffherstellung nicht immer problemlos ist. Vor der Inbetriebnahme kontinuierlich arbeitender Sprengstoff-Herstellungsanlagen ist somit eine extrem genaue sicherheitstechnische Analyse der Prozeßführung und etwaiger Störungsfolgen unerläßlich.
Die klassischen, diskontinuierlich geführten Sprengstoff-Herstellungsverfahren haben den Nachteil, daß dabei jeweils mit relativ sehr großen Mengen, gelegentlich bis zu Tonnen, explosiver Stoffe umzugehen ist. Außerdem sind die Verfahren in der Regel sehr personalintensiv. Der große Vorteil dieser Art der Herstellung liegt andererseits darin, daß sich die einzelnen Verfahrensschritte sehr genau überwachen lassen und ein verhältnismäßig geringen Meß- und Regelaufwand verlangen. Dem Schutz der Beschäftigten kann auch hier durch Automatisierung der einzelnen Herstellungsschritte weitgehend Rechnung getragen werden. Das Beherrschen von auftretenden Störungen ist bei diskontinuierlich geführten Prozessen meist relativ problemlos, weil mit verfahrenstechnischen Rückwirkungen von Störungen eines Anlagenteils auf andere Teile der Anlage nicht zu rechnen ist.
Die meisten in der Bundesrepublik Deutschland heute verwendeten Verfahren zur Herstellung einheitlicher Sekundärsprengstoffe sind sinnvolle Kombinationen aus diskontinuierlich und kontinuierlich geführten Verfahrensschritten bei einer gleichzeitig weitgehend angewendeten Automatisierung bzw. Fernsteuerung.
Im Nachfolgenden werden, gegliedert nach Arbeitsschritten, die allgemeinen sicherheitstechnischen Aspekte hinsichtlich der eingesetzten und entstehenden Stoffe, der Verfahrenstechnik und der verwendeten Apparaturen erörtert.

6.1.1.1. Rohstoffe

An die zur Herstellung der Sprengstoffe dienenden Rohstoffe sind eine ganze Reihe von Anforderungen zu stellen. Sie müssen insbesondere von bestimmten, die Reaktion nachteilig beeinflussenden Verunreinigungen frei sein und dürfen keine Fremdkörper enthalten. Verunreinigungen können u.U. in gefährlicher Weise unkontrolliert mit den anderen Reaktionspartnern reagieren und so die Stabilität der Reaktionsmischung herabsetzen. Fremdkörper können zu mechanischen Beanspruchungen der sensiblen Reaktionsmischungen führen oder den Stofftransport behindern. Die Qualität der Ausgangsstoffe spielt ggf. auch hinsichtlich der Zusammensetzung und Stabilität der als Reaktionsprodukte anfallenden Roh-Sprengstoffe eine wichtige Rolle. So bewirkt z.B. ein zu hoher Gehalt an 3-Nitrotoluol in dem zur Herstellung von TNT verwendeten

Nitrotoluol-Gemisch einen unerwünscht hohen Gehalt an unsymmetrisch nitrierten Trinitrotoluolen, was zu einem unzulässig niedrigen Schmelzpunkt des Sprengstoffs führt. Die in die Herstellungsreaktion eingeführten festen Ausgangsstoffe müssen eine ausreichende Kornfeinheit aufweisen, damit ihre genaue Dosierung möglich wird und die Stoffe möglichst rasch abreagieren können.
Um die Anforderungen an die Ausgangsprodukte gewährleisten zu können, werden sie vor ihrer Verwendung analytisch geprüft. Die erforderliche Kornfeinheit der festen Rohstoffe wird durch Sieben mit ggf. vorheriger Zerkleinerung sichergestellt. Das Sieben der Rohstoffe hat außerdem den Zweck eventuell enthaltene Fremdkörper zu entfernen.

6.1.1.2. Umsetzung der Reaktionspartner

Die Bildungsreaktionen der einheitlichen Sekundärsprengstoffe verlaufen, wie bereits mehrfach erwähnt, unter gleichzeitiger starker Wärmeentwicklung. Weil andererseits die entstehenden Sprengstoffe, aber auch die meisten Reaktionslösungen, selbst thermisch relativ leicht zersetzlich sind, kommt der Temperaturüberwachung, -führung und -regelung bei diesem Arbeitsschritt eine hervorragende sicherheitstechnische Bedeutung zu.
Die Temperatur in den Reaktoren wird in der Regel durch mehrere unabhängige, an verschiedenen Stellen in den Reaktoren eingebaute Meßfühler ermittelt und gesteuert. Zur Temperaturregelung wird üblicherweise die jeweils höchste im Reaktor gemessene Temperatur herangezogen.
Um die stoff- und verfahrensabhängig vorgeschriebene Temperatur in den Reaktoren möglichst genau einhalten zu können, sind die Reaktionsapparaturen mit Kühl- und/oder Heizeinrichtungen versehen. Für die Kühlung werden häufig in die Reaktoren eingebaute Kühlschlangen verwendet, durch die das Kühlmedium gepumpt wird. Diese Leitungen müssen vor jedem Einsatz auf Funktionsfähigkeit und Dichtheit geprüft werden, damit ein Eindringen von Kühlmedium in den Reaktionsansatz oder das Einsaugen der Reaktionsmischung in das Kühlsystem vermieden wird. Die als Kühlmittel verwendeten Stoffe müssen sich möglichst inert gegenüber den Reaktionsmischungen und den Reaktionspartnern verhalten. Werden für die Umsetzungen höhere Temperaturen benötigt, wie z.B. bei der Herstellung einiger aromatischer Nitroverbindungen, so gelten für die Heizeinrichtungen die analogen Sicherheitsanforderungen wie für die Kühleinrichtungen.
Damit das Kühlen bzw. das Heizen auch wirksam werden kann, ist eine intensive Durchmischung der Reaktorinhalte notwendig. Deshalb enthalten die Reaktionsappa-

rate entweder mechanisch wirkende Rühreinrichtungen oder es wird Luft oder Stickstoff über ringförmig am Boden der Reaktoren angebrachte perforierte Rohrleitungen in das Reaktionsgemisch eingeblasen. Durch entsprechende Maßnahmen ist unbedingt dafür zu sorgen, daß die Reaktionsmischungen nicht in diese Rohrleitungen gelangen können. Die mechanische Bewegung bewirkt im übrigen auch das intensive Durchmischen der häufig mehrphasigen Reaktionsansätze. Weil dem Durchmischen der Reaktionslösungen aus mehrfachen Gründen eine entscheidende sicherheitstechnische Bedeutung zukommt, sind die Rühreinrichtungen häufig doppelt ausgelegt oder die Rühreinrichtungen sind mit zwei unabhängigen Antrieben ausgerüstet.
Die Temperatur der Reaktionsmischungen ist u.a. auch von der Schnelligkeit der Dosierung der Reaktionspartner abhängig. Aus diesem Grunde sind die Zugangsströme der Rohstoffe genau zu kontrollieren und ggf. zwangszukoppeln. Bei einem Ausfall der Rührer müssen die Zugangsströme der Reaktionspartner sofort gestoppt werden, weil es andernfalls zum Entmischen der Reaktionsmischung kommen kann und die bereits im Reaktor befindlichen bzw. die zusätzlich in den Reaktor gelangenden Rohstoffe ohne ausreichende Kühlung abreagieren können. Das Wiederanfahren eines einmal entmischten Reaktionsansatzes ist stets mit großen Gefahren verbunden, weil damit u.U. eine unzulässige Beanspruchung der sensiblen Stoffe verbunden sein kann und noch nicht umgesetzte Stoffe schlagartig zur Reaktion gebracht werden können. Die Zulaufleitungen der Rohstoffe müssen außerdem durch entsprechende Maßnahmen gegen ein Nachlaufen gesichert sein.
Die zur Herstellung von einheitlichen Sprengstoffen dienenden Apparaturen sind normalerweise mit sog. Not-Ablaßeinrichtungen ausgerüstet. Dabei handelt es sich in der Regel um offene Behälter oder Becken unterhalb der Reaktoren, die eine ausreichende Menge verdünnter Reaktionssäure enthalten. Fehlchargen oder in einen gefährlichen Zustand geratene Reaktionsansätze werden in die Not-Einrichtungen abgelassen und dort durch Verdünnen oder Unterbrechen der Reaktion in einen ungefährlichen Zustand überführt. Das Ablassen in die Noteinrichtung erfolgt stets unter Ausnutzung der Schwerkraft. Die Not-Einrichtungen selbst müssen ebenfalls über Rühreinrichtungen verfügen, damit auch dort die Aufrechterhaltung einer homogenen Mischung gewährleistet ist. Die Einrichtungen müssen außerdem die Möglichkeit bieten, die in ihnen enthaltenen Stoffe gefahrlos zu entnehmen oder abzulassen. Die Ablaßleitungen der Reaktoren sind stets so dimensioniert, daß ihr rasches Entleeren möglich ist.
Die Reaktoren sind, auch hinsichtlich ihrer Einbauten, derart gestaltet, daß sie sich leicht reinigen lassen und Stoffanbackungen oder -ankrustungen vermieden werden. Sollten trotzdem doch einmal Stoffe an den Wänden oder Einbauten angekrustet sein, so dürfen sie nur unter Vermeidung jeglicher mechanischer Beanspruchung d.h. durch Auflösen oder Abspülen entfernt werden.

6.1.1.3. Abtrennung

Zur Abtrennung der Roh-Sprengstoffe aus den Reaktionslösungen werden die in der chemischen Technik üblichen Methoden verwendet. So werden flüssige Sprengstoffe, wie z.B. Nitroglycerin unter Ausnutzung der deutlich unterschiedlichen spezifischen Gewichte in Scheidern getrennt. Besonders in kontinuierlich arbeitenden Anlagen werden häufig sog. Tangential-Scheider eingesetzt. In diesen Scheidern wird die Trennwirkung durch einen tangentialen Einlauf der zu trennenden Flüssigkeitsmischung in einen zylindrischen Behälter infolge der dadurch hervorgerufenen Rotationsbewegung verstärkt. Diese Scheider zeichnen sich insbesondere durch ein relativ geringes hold up für die Sprengstoffe aus.
Feste Roh-Sprengstoffe werden durch Filtrieren oder Zentrifugieren von ihren Mutterlaugen getrennt. Als Filter kommen dabei normalerweise Saugfilter, wie z.B. Nutschen oder Bandfilter zum Einsatz. Druckfilter werden als ungeeignet angesehen, weil bei diesen die Sprengstoffe in geschlossenen Systemen vorliegen und unter Druck gehalten werden. Durch diese Bedingungen wird der Einschluß der Sprengstoffe vergrößert, was generell unerwünscht ist.
Zentrifugen sind im Bereich der Sprengstoffindustrie nur mit besonderer Vorsicht einzusetzen, weil bei ihrer Verwendung eine mechanische Beanspruchung der Sprengstoffe nicht auszuschließen ist. Die zur Abtrennung der Roh-Sprengstoffe eingesetzten Zentrifugen dürfen keine Bremsen und keine mechanisch wirkenden Austrageinrichtungen wie z.B. Schälmesser enthalten.

6.1.1.4. Reinigung

Die meisten einheitlichen Sprengstoffe fallen in den Herstellungsprozessen nicht in reiner Form an, sondern sind mit unerwünschten Nebenprodukten verunreinigt. Außerdem enthalten die aus stark sauren Lösungen anfallenden Roh-Sprengstoffe mehr oder weniger große Mengen an Säure. Da diese Säure stabilitätsmindernd auf die Sprengstoffe einwirkt, muß sie möglichst rasch und vollständig aus den Roh-Sprengstoffen entfernt werden. Dazu werden die aus den Reaktionsgemischen abgetrennten Roh-Sprengstoffe zunächst mit wässriger Sodalösung und anschließend mit Wasser neutral gewaschen. Bei niedrig schmelzenden Stoffen kann der Waschvorgang auch mit der Sprengstoffschmelze durchgeführt werden.
Zur Abtrennung der Verunreinigung aus den Roh-Sprengstoffen werden diese in der Regel aus unterschiedlichen organischen Lösemitteln umkristallisiert. Dieser Vorgang führt in den meisten Fällen auch zu einer erwünschten Optimierung des Körnungsgra-

des der jeweiligen Sprengstoffe.
Für die Reinigung der Roh-Sprengstoffe sind, abgesehen von den generell zu beachtenden Bedingungen (Vermeidung unzulässiger thermischer oder mechanischer Beanspruchung), keine besonderen Sicherheitsaspekte zu beachten. Allerdings muß bei der Aufarbeitung der verbrauchten zum Umkristallisieren verwendeten Lösemittel beachtet werden, daß die eingeengten sprengstoffhaltigen Rückstände u.U. besonders sensibel sein können.

6.1.1.5. Trocknen

Die zur Weiterverarbeitung vorgesehenen gereinigten Sprengstoffe müssen vor ihrer Verwendung normalerweise getrocknet werden.
Flüssige Sprengstoffe werden, soweit erforderlich, in sog. Salzfiltern entwässert. In diesen Filtern laufen die flüssigen Sprengstoffe durch ein Bett aus Kochsalz, das dem Sprengstoff die Hauptmenge des anhaftenden Wassers entzieht.
Die, in der Regel aus wässrigem Medium oder aus organischen Lösemitteln, anfallenden festen gereinigten Sprengstoffe werden entweder in Trockenschränken oder, sofern sie in großen Mengen anfallen, auf Hordentrocknern, die in sog. Trockenhäusern aufgestellt sind, getrocknet. Das Trocknen darf wegen der thermischen Sensibilität der Sprengstoffe nur bei Temperaturen, die deutlich unterhalb der Zersetzungstemperatur des jeweiligen Sprengstoffs liegen müssen, erfolgen.
Die Trockenschränke, die auch als Vakuumtrockenschränke betrieben werden können, werden entweder direkt elektrisch oder indirekt durch Wärmeträger (Dampf) beheizt. Hordentrockner werden grundsätzlich nur im heißen Luftstrom betrieben. Die elektrisch beheizten Trockeneinrichtungen müssen wie alle mit Sprengstoff in Berührung kommenden elektrischen Anlagen in Sprengstoffbetrieben besonders geschützt sein (38). Können beim Trocknen zündfähige Gemische aus Lösemitteldämpfen und Luft entstehen, müssen die Anlagen auch den Explosionsschutz-Richtlinien (39) genügen.
Während des Trocknens der Sprengstoffe ist insbesonders auf die Vermeidung von aufgewirbeltem Sprengstoffstaub zu achten. Die Trockeneinrichtungen sind regelmäßig vollständig zu entleeren und zu reinigen, weil die Sprengstoffe bei sehr langfristiger thermischer Beanspruchung -auch bei Temperaturen, die deutlich unterhalb der Zersetzungstemperatur liegen - oder bei mehrfacher Temperatur-Wechselbeanspruchung instabil werden können. Die Trockeneinrichtungen sind grundsätzlich bei Produktwechsel zu reinigen, da sich Mischungen von Sprengstoffen thermisch ungünstiger verhalten können als die reinen Sprengstoffe.

6.1.1.6. Klassieren

Damit die Sprengstoffe z.B. in Munition weiterverarbeitet werden können, müssen sie in vielen Fällen eine vorgeschriebene Korngröße aufweisen. Aus diesem Grunde müssen die getrockneten Sprengstoffe vor ihrer Weiterverarbeitung gesiebt werden.
Geschieht das Klassieren in mechanisch betriebenen Siebmaschinen, so sind diese getrennt von allen ständigen Arbeitsplätzen aufzustellen. Ein Zutritt zu den in Betrieb befindlichen Siebmaschinen ist generell durch automatisch wirkende Sicherheitsmaßnahmen auszuschließen.
Die mechanisch besonders empfindlichen Sprengstoffe werden in der Regel nur von Hand gesiebt. Dazu werden die Sprengstoffe unter Verwendung weicher Bürsten durch die Siebe getrieben.
Das während des Siebvorganges anfallende Über- und Unterkorn wird normalerweise wieder in der Herstellungsvorgang oder die Umkristallisation zurückgeführt.
Auch während des Siebens ist die Bildung von Sprengstoffstaub soweit wie möglich zu verhindern.

6.1.1.7. Denitrierung

Die aus der Sprengstoffherstellung stammenden Mutterlaugen, die sog. Abfallsäuren, bestehen aus Schwefelsäure, Salpetersäure, Wasser und gelösten organischen Stoffen. Wegen des Gehaltes an organischen Stoffen, zu denen auch gelöste Mengen der Sprengstoffe selbst zählen, müssen die Abfallsäuren als relativ instabil und damit potentiell gefährlich angesehen werden. Auf die Unfallträchtigkeit der Abfallsäuren wird in der Literatur ausdrücklich hingewiesen (40). Die Aufarbeitung der Abfallsäuren ist deshalb ein unabdingbares Sicherheitsgebot.
Die nach der Abtrennung der Roh-Sprengstoffe zurückbleibenden Abfallsäuren werden in der Regel zunächst eine begrenzte Zeit ruhig stehengelassen, um den letzten Resten Sprengstoff Gelegenheit zur Abscheidung zu geben. Die nach der Abtrennung der ausgeschiedenen Sprengstoffreste verbleibenden homogenen Abfallsäuren sind dann bzgl. der Sprengstoffe gesättigt. Da die Löslichkeit der Sprengstoffe konzentrations- und temperaturabhängig ist, werden die homogenen Abfallsäuren vor ihrer eigentlichen Aufarbeitung häufig mit Wasser oder Mischsäuren verdünnt, um so eine zusätzliche Löslichkeitsreserve für die gelösten Sprengstoffe zu schaffen. Außerdem werden die Abfallsäuren, sofern sie vor ihrer Aufarbeitung gelagert werden müssen, u.U. in temperierten Lagerräumen aufbewahrt.
Die Aufarbeitung der Abfallsäuren geschieht durch die sog. Denitrierung. Dabei wird

die Abfallsäure auf sog. Denitrierungskolonnen, das sind mit RASCHIG-Ringen gefüllte Türme aus säurefestem Stahl, aufgegeben und mit überhitztem Wasserdampf im Gegenstrom beaufschlagt. Die in den Abfallsäuren enthaltene Rest-Salpetersäure bewirkt während der Denitrierung den kontrollierten oxydativen Abbau der organischen Stoffe. Die dabei entstehenden nitrosen Gase werden über Kopf abgezogen, in nachgeschalteten Anlagen mit Luft oxydiert und so wieder in Salpetersäure zurückverwandelt. Die unverbrauchte Restsalpetersäure und die Schwefelsäure werden während der Denitrierung destillativ getrennt, gesammelt und anderen chemischen Prozessen zugeführt.
Im Hinblick auf die Sicherheit der Denitrierung kommt einerseits der Überwachung der Temperaturen und der Konzentrationen und andererseits der Homogenität der in die Denitrierung eingeführten Abfallsäuren eine besondere Bedeutung zu. Außerdem muß darauf geachtet werden, daß die Abfallsäuren möglichst bald nach ihrer Entstehung der Denitrierung unterworfen werden.

6.1.1.8. Abwasseraufbereitung

Alle in Sprengstoffabriken anfallenden wässrigen Lösungen, die zuvor mit Sprengstoffen in Berührung gekommen sind, wie z.B. Wasch-, Spül- und Reinigungswässer, müssen vor ihrer Zuführung zur Abwasseraufbereitung über Absetzbecken geleitet werden. Die Absetzbecken enthalten mechanisch wirkende statische Abscheider und dienen der Zurückhaltung der in den Abwasserströmen mitgeführten ungelösten Sprengstoffanteile.
Die aus den Absetzbecken entnommenen Sprengstoffrückstände werden entweder in den Herstellungsprozeß zurückgeführt oder getrennt entsorgt.
Die aus den Absetzbecken ablaufenden Abwässer, die üblicherweise wegen der geringen Wasserlöslichkeit der meisten Sprengstoffe nur sehr kleine Mengen gelöster Sprengstoffe enthalten, werden vor ihrer Abgabe in das öffentliche Abwassernetz in fabrikeigenen Klär- und Aufbereitungsanlagen gereinigt, so daß auf diesem Wege praktisch keine Sprengstoffe in die Öffentlichkeit gelangen.

6.1.1.9. Innerbetriebliche Beförderung, Rohrleitungen, Absperrorgane

Sprengstoffe und sprengstoffhaltige Lösungen, Emulsionen und Suspensionen müssen im Verlauf ihrer Herstellung von einem zum anderen Anlagenteil befördert werden.
Dies geschieht im Falle der festen Sprengstoffe entweder mit Hilfe von Transportbän-

dern, bei denen darauf zu achten ist, daß keine Sprengstoffe von ihnen herabfallen können. Alle bewegten Teile der Transporteinrichtungen sind gegen das Eindringen von Sprengstoff - insbesondere von Sprengstoffstaub - zu schützen. Alternativ werden die festen Sprengstoffe in abgedeckten Transportkästen von Hand oder unter Verwendung spezieller Fahrzeuge befördert. Die für die innerbetriebliche Beförderung zugelassenen Fahrzeuge bedürfen einer Baumusterzulassung, deren Voraussetzung die Einhaltung der in einer berufsgenossenschaftlichen Richtlinie (41) festgelegten Anforderungen ist.

Ein spezielles Problem stellt die innerbetriebliche Beförderung von Sprengstofflösungen, -schmelzen und von flüssigen Sprengstoffen dar.

Sprengstoffhaltige, nicht explosionsgefährliche Lösungen, Emulsionen und Suspensionen dürfen mittels Pumpen gefördert werden. Die dazu verwendeten Pumpen dürfen aber auch in diesen Fällen die geförderten Flüssigkeiten nicht übermäßig stark beanspruchen und außerdem muß dafür gesorgt sein, daß sich in den Pumpen keine Sprengstoffe ausscheiden oder ansammeln können.

Sprengstoffschmelzen werden entweder durch Schwerkraft oder aber durch Drücken durch Rohrleitungen befördert. Die benötigte Druckluft darf keine Verunreinigungen oder Fremdkörper enthalten und ist deshalb über Abscheider und Windkessel (Druckluftspeicher) zu führen.

Sowohl beim Einsatz der Pumpen als auch beim Drücken ist besonders darauf zu achten, daß der Fördervorgang bei erhöhtem Widerstand sofort unterbrochen wird, weil andernfalls die zu fördernde Flüssigkeit einer erheblichen Kompression ausgesetzt wird, was bereits des öfteren zur Auslösung einer Explosion geführt hat.

Ein ganz besonderes sicherheitstechnisches Problem stellt die innerbetriebliche Beförderung der sehr empfindlichen flüssigen Sprengstoffe dar.

In früheren Zeiten wurden diese Flüssigkeiten entweder durch Tragen unter Verwendung von milchkannenartigen Gefäßen oder durch Fließen durch Rohrleitungen unter Benutzung der Schwerkraft befördert. Letzteres hat sich schon mehrfach als besonders gefährlich erwiesen, weil sich die Übertragung einer Explosion selbst über "quasi leere" Rohrleitungen hinweg als möglich erwiesen hat. Der in den Rohrleitungen an den Wänden anhaftende Sprengstoffilm ist durchaus in der Lage, eine Explosion von einem Ende der Rohrleitung zum anderen hin weiterzuleiten. Dieser Effekt spielt insbesondere bei flüssigen Sprengstoffen mit leicht erhöhter Viskosität eine entscheidende Rolle.

In späteren Zeiten ging man dann dazu über, die flüssigen Sprengstoffe in kleinen Wägelchen (Handkarren) mit Gummibereifung von Hand zu fahren. Die Sprengstoffe befanden sich dabei in innen und außen gummierten, auf den Wägelchen fest montierten Gefäßen. Diese Gefäße enthielten zur Verhinderung des Schwappens gelochte

Schwallbleche.

In neuerer Zeit werden flüssige Sprengstoffe fast nur noch in Form sog. "Emulsionen" befördert. Dazu wird der flüssige Sprengstoff mittels eines Wasserstrahls mit einem Injektor (Wasserstrahlpumpe) aus dem Vorratsgefäß angesaugt und mit dem Treibwasserstrahl in Form einer groben "Emulsion" fortbewegt. Bei richtiger Wahl des Treibwasser/Sprengstoff-Verhältnisses sind die entstehenden "Emulsionen" nicht mehr detonationsfähig. Bei der Zuführung des Treibwassers ist insbesondere auf die Verhinderung von plötzlichen Druckschwankungen zu achten, weil andernfalls gefährliche Wasserschläge auf den Sprengstoff einwirken können.

Der große sicherheitstechnische Vorteil dieser Art der Beförderung besteht darin, daß hier die flüssigen Sprengstoffe durch den Ansaug- und Ausstoßvorgang nur sehr schonend beansprucht werden und die gebildeten "Emulsionen" gegen mechanische und detonative Beanspruchung nahezu unempfindlich sind. Die Übertragung einer Explosion über die Emulsionsleitung von einem zum anderen Anlagenteil ist praktisch ausgeschlossen.

Der Nachteil der Emulsionsförderung der flüssigen Sprengstoffe beruht auf der geringen physikalischen Stabilität der "Emulsionen". Wegen des relativ großen Dichteunterschieds zwischen den flüssigen Sprengstoffen (z.B. Nitroglycerin $d=1,6$ g/ml) und Wasser ($d=1,0$ g/ml) zerfallen die "Emulsionen" verhältnismäßig leicht in ihre Komponenten, wodurch der Vorteil der Unempfindlichkeit und Detonationsunfähigkeit wieder verlorengeht. Müssen die flüssigen Sprengstoffe über größere Abstände hinweg befördert werden, ist für eine Aufrechterhaltung bzw. Wiederherstellung der "Emulsion" Sorge zu tragen. Ein weiterer Nachteil der Beförderung der flüssigen Sprengstoffe in Emulsionsform ist, daß die "Emulsionen" am Verwendungsort erst wieder sauber geschieden und die Sprengstoffe ggf. getrocknet werden müssen.

Als Injektoren sind verschiedene, nach Bauart zu unterscheidende Typen bekannt. Obwohl allen Injektoren gleichermaßen gemein ist, daß sie keine bewegten Teile enthalten und somit keine mechanische Beanspruchung auf die flüssigen Sprengstoffe ausgeübt werden kann, muß doch berücksichtigt werden, daß sie aus mehreren Bauteilen zusammengesetzt sind. Durch Inspektion ist deshalb festzustellen, daß nur fest zusammengefügte und dichte Injektoren zum Einsatz gelangen; außerdem ist durch laufende Kontrollen zu überprüfen, daß sich die Einzelteile der Injektoren während ihres Betriebs nicht gelockert haben, weil sonst mechanische Schläge auf die flüssigen Sprengstoffe übertragen werden können.

Die Rohrleitungen, durch die Sprengstoffe gefördert werden, müssen so kurz wie möglich und mit ausreichendem Gefälle fest installiert sein. Sprengstoffe dürfen sich nicht in ihnen ausscheiden können. Dazu sind die Leitungen ggf. gegen Wärmeverlust zu isolieren und dort wo nötig zu beheizen.

Alle in Rohrleitungen und an den Apparaturen befindlichen Absperrorgane müssen leicht erreichbar und leichtgängig sein sowie gegen unbeabsichtigtes Öffnen oder Schließen gesichert werden. Es werden grundsätzlich nur solche Absperrorgane verwendet, durch die die Sprengstoffe nicht übermäßig beansprucht werden. Ein Nachlaufen der Flüssigkeiten nach dem Schließen der Organe ist in der Regel durch konstruktive Maßnahmen ausgeschlossen bzw. auszuschließen.

6.1.1.10. Abstellen und Lagern

Um die in den einzelnen Arbeitsgebäuden befindlichen Sprengstoffmengen möglichst klein zu halten, werden die in den jeweiligen Arbeitsschritten anfallenden Sprengstoffe grundsätzlich so rasch wie möglich aus dem betreffenden Anlagenteil entfernt. Fertige, verpackte Sprengstoffe werden in Lager gebracht; unmittelbar weiterzuverarbeitende Sprengstoffe werden in gesonderten Abstellräumen oder -gebäuden zwischenzeitlich aufbewahrt.

6.1.2. Gewerbliche Sprengstoffmischungen

Die Herstellung der gewerblichen Sprengstoffmischungen gestaltet sich technisch wesentlich einfacher als die der einheitlichen Sekundär-Sprengstoffe. Sie besteht im wesentlichen nur aus zwei Arbeitsschritten, dem Bereitstellen und der Vorbereitung der Mischungskomponenten sowie dem eigentlichen Mischvorgang.
Je nach Art und Zusammensetzung der Sprengstoffmischungen handelt es sich bei den Rohstoffen hauptsächlich um anorganische Salze, feste oder flüssige verbrennliche Stoffe und ggf. feste oder flüssige einheitliche Sekundär-Sprengstoffe; dazu kommen dann noch relativ geringe Mengen spezieller Zusätze.
Das Mischen der Rohstoffe erfolgt generell unter Verwendung spezieller Mischmaschinen, die im Laufe der Zeit von bestimmten Herstellern bzw. Spezialfirmen entwickelt wurden und die den besonderen Bedingungen der Sprengstoffherstellung angepaßt sind. Diese Maschinen befinden sich weltweit in großer Zahl im ständigen Einsatz. Die Verwendung der verschiedenen Mischertypen hängt sowohl von der Zusammensetzung als auch von der Konsistenz der herzustellenden Sprengstoffmischungen ab.
Generell ist der Mischvorgang als relativ gefährlich anzusehen, weil dabei die Mischungskomponenten und die Mischung selbst mechanischen Beanspruchungen ausgesetzt werden. Die wichtigste sicherheitstechnische Forderung im Zusammenhang mit

der Herstellung gewerblicher Sprengstoffmischungen zielt dementsprechend auf die Vermeidung unzulässig großer mechanischer Beanspruchungen.

6.1.2.1. Rohstoffe

Ähnlich wie im Falle der einheitlichen Sprengstoffe wird die Qualität der gewerblichen Sprengstoffmischungen u.a. von der Güte der Mischungsbestandteile bestimmt. Aus diesem Grunde müssen alle in den gewerblichen Sprengstoffmischungen enthaltenen Bestandteile vor dem Vermischen eine analytische Kontrolle durchlaufen.
Die in den Sprengstoffmischungen eingesetzten festen Bestandteile müssen eine bestimmte Kornfeinheit aufweisen, damit beim Vermischen möglichst homogene Gemenge entstehen. Die Homogenität und Feinkörnigkeit der Mischungen ist eine zwingende Voraussetzung dafür, daß die Sprengstoffmischungen bei Zündung möglichst vollständig und unter Entwicklung der erwarteten Wirkung detonieren.
Die Einhaltung eines genau definierten Kornspektrums der festen Mischungsbestandteile spielt insbesondere bei der Herstellung der Wetter-Sprengstoffe eine tragende Rolle. Durch systematische Untersuchungen ist nachgewiesen worden, daß Wetter-Sprengstoffe mit einer zu kleinen Körnung der Mischungsbestandteile nicht mehr sicher zu zünden sind. Andererseits können Wetter-Sprengstoffe, deren feste Bestandteile zu grobkörnig sind, bei ihrer Detonation u.U. Schlagwetter zünden.
Zur Bereitstellung und Vorbereitung der Rohstoffe gehört dementsprechend das Klassieren der festen Bestandteile, dem ggf. ein Zerkleinerungsvorgang vorzuschalten ist.
Das Zerkleinern der festen, nicht explosionsgefährlichen Mischungsbestandteile erfolgt in Schlagmühlen. Enthalten die Sprengstoffmischungen feste einheitliche Sekundär-Sprengstoffe, wie z.B. TNT, so sind auch diese auf die notwendige Feinheit zu bringen. Dies geschieht normalerweise in separat aufgestellten Mühlen, zu denen der Zutritt während des Betriebs durch automatisch wirkende Sperrmaßnahmen verhindert sein muß.
Der der Zerkleinerung nachgeschaltete Siebvorgang dient neben der Klassierung auch dem Abtrennen von Fremdkörpern, die in den Mischmaschinen durch Schlag oder Reibung Explosionen herbeiführen können.
Weil die meisten in den Sprengstoffmischungen enthaltenen anorganischen Salze mehr oder weniger hygroskopisch sind, müssen alle Rohstoffe unter möglichst trockenen Bedingungen gelagert und verarbeitet werden. Aus diesem Grunde wird das Mahlen, Sieben und Abwiegen der Rohstoffe in der Regel in klimatisierten bzw. geheizten Räumen durchgeführt.
Das Mischen der gewerblichen Sprengstoffe geschieht in den meisten Fällen diskonti-

nuierlich in Einzelchargen. Deshalb müssen die Rohstoffe nach ihrer Zerkleinerung und dem Sieben der gewünschten Zusammensetzung der Mischung entsprechend genau abgewogen werden.

Die Zuführung der festen Rohstoffe zu den Mischern erfolgt entweder in Einzelgebinden von Hand oder durch maschinelle Transportmittel, wie z.B. Transportbänder oder Gefäß-Hängebahnen.

Die in gewerblichen Sprengstoffmischungen eingesetzten flüssigen Rohstoffe werden unmittelbar vor ihrem Einsatz durch Abwiegen portioniert. Die flüssigen einheitlichen Sprengstoffe Nitroglycerin und/oder Nitroglykol (Sprengöle) werden aus den Vorratslagern durch Emulsionsförderung zu den Mischern transportiert. Die "Emulsionen" werden in gesonderten Räumen der Mischgebäude geschieden; die reinen Sprengöle werden dort auch entwässert (getrocknet), in kleinen Mengen zwischengelagert und durch automatisches Abwiegen portioniert.

6.1.2.2. Mischen

Für die Herstellung der gewerblichen Sprengstoffmischungen stehen, wie bereits erwähnt, mehrere verschiedene Mischertypen zur Verfügung. Ihr Einsatz richtet sich im Wesentlichen nach der Konsistenz der herzustellenden Mischung. Das Mischen der gewerblichen Sprengstoffe erfolgt mit wenigen Ausnahmen diskontinuierlich im Chargenbetrieb.

Gelatinöse Nitrat-Sprengstoffe werden üblicherweise unter Verwendung von DRAIS-Knetern oder TELEX-Mischern hergestellt.

Der DRAIS-Kneter besteht aus einem zylindrischen Mischkessel und einem ausfahrbaren Planetenrührwerk, das von oben in den Mischkessel abgesenkt werden kann. Der Mischarm des Rührwerks ist so positioniert, daß er die Wandung des Mischkessels nicht berühren kann. Das Fassungsvermögen des Mischkessels beträgt normalerweise 300 kg; der Mischvorgang dauert je Charge etwa 10 Minuten.

Der TELEX-Mischer besteht aus einer langen, horizontal angeordneten Wanne, in der zwei gegenläufig bewegte schneckenförmige Mischbänder die Stoffmasse von beiden Enden der Wanne zur Mitte hin transportieren. Durch diese Konstruktion ist es möglich, die Wellen der Mischbänder ohne besondere Abdichtung durch relativ große Öffnungen in den Seitenwänden der Wanne zu führen. Der Ringraum zwischen den Mischbändern und der Wannenwandung ist verhältnismäßig groß gehalten. Dadurch werden auf die Sprengstoffmasse auch nur relativ geringe mechanische Kräfte übertragen. Die Chargengröße beträgt beim Einsatz des TELEX-Mischers normalerweise 300 oder 600 kg, die Mischzeit etwa 10 bis 20 Minuten. Der TELEX-Mischer bietet

den Vorteil, daß er sehr leicht für einen automatischen Betrieb eingerichtet werden kann.

Die Herstellung der gelatinösen Sprengstoffmischungen geschieht stets in zwei nacheinander ablaufenden Arbeitsschritten. Zunächst werden die flüssigen Salpetersäureester mit wasserfeuchter Nitrocellulose (Collodiumwolle mit einem Stickstoffgehalt von etwa 12,2% und mit einem Wassergehalt von etwa 35%) vorgelatiniert. Anschließend werden die übrigen Sprengstoffbestandteile (Zumischpulver) zugegeben und untergemischt. Die fertige Sprengstoffmischung wird aus dem Mischer auf Transportbänder oder in sog. "Massekästen" abgekippt.

Für die Herstellung der pulverförmigen Nitrat-Sprengstoffe eignen sich sowohl TELEX-Mischer als auch WERNER & PFLEIDERER-Mischer.

Der WERNER & PFLEIDERER-Mischer, der auch bei der Herstellung von Suspensions-Sprengstoffen eingesetzt wird, besteht aus einem horizontal aufgestellten Mischtrog von nahezu trapezförmigem Querschnitt. Im unteren Teil sind durch die Seitenwände zwei mit Schneken versehene Wellen geführt, die sich nicht berühren können. Die Wellendurchführungen durch die Seitenwände sind mit Simmeringen abgedichtet, deren Funktion während des Betriebs in relativ kurzen Abständen überprüft werden muß. Um die Mischwirkung zu vergrößern sind die Umdrehungsgeschwindigkeiten der beiden Mischschnecken unterschiedlich. Die Chargengröße beträgt bei den WERNER & PFLEIDERER-Mischern normalerweise 300 oder 600 kg, die Mischdauer etwa 15 Minuten. Zum Entleeren des Mischers wird der Mischtrog gekippt.

Bei der Herstellung von pulverförmigen Sprengstoffmischungen, die flüssige Salpetersäureester enthalten, werden zunächst die festen Mischungskomponenten (Zumischpulver) durch Vormischen in der Mischapparatur homogenisiert. Nach der Vormischphase läuft das abgewogene Sprengöl im freien Strahl über die ganze Länge des Mischtrogs verteilt in das durch die Mischschnecken bewegte Zumischpulver ein und wird dann während einer etwa 10 minütigen Hauptmischphase homogen untergemischt.

Die sprengstofffreien, nur aus geprilltem Ammoniumnitrat und Mineralöl bestehenden Sprengstoffe werden meist in Wirbelschichtmischern hergestellt. Dabei werden die Ammoniumnitrat-Prills im Luftstrom aufgewirbelt, während eine ausreichende Menge Mineralöl durch Düsen in die Wirbelschicht versprüht wird. Das Öl setzt sich zunächst auf der Oberfläche der porösen Prills ab und wird im Laufe der Zeit von diesen völlig aufgesaugt. Die fertigen Sprengstoff-Prills werden mit dem Luftstrom aus dem Mischer ausgetragen. Diese Art der Herstellung eignet sich besonders gut für kontinuierliches Arbeiten.

Bei der Herstellung der Emulsions-Sprengstoffe werden zunächst die an anorganischen Nitraten gesättigte wässrige Lösung und Mineralöl unter Zusatz von festem feinge-

mahlenem Ammoniumnitrat und Emulgator sowie weiteren Zusatzstoffen gemischt. Damit bei diesem Mischvorgang Emulsionen entstehen, müssen die zur Herstellung verwendeten Mischer mit extrem schnell laufenden Mischeinrichtungen versehen sein, die die benötigten Scherkräfte aufbringen. Die fertige cremeartige Emulsion, Matrix genannt, ist normalerweise noch nicht oder nur sehr schwach detonationsfähig. Erst durch nachfolgendes schonendes Einarbeiten von sog. Sensibilisatoren entstehen die fertigen Sprengstoffe. Für die Förderung der Matrix und der fertigen Sprengstoffe dienen Schlauch- oder Monopumpen.
Abschließend soll nochmals hervorgehoben werden, daß während des Mischvorgangs verhältnismäßig starke mechanische Kräfte auf die Sprengstoffmischungen einwirken, daher zählt dieser Arbeitsgang zu den gefährlicheren Verfahrensschritten der Sprengstoffherstellung. Deshalb sollte das Mischen in räumlich getrennten Gebäuden und soweit möglich automatisiert erfolgen. Dies gilt insbesondere für die Herstellung der flüssige Salpetersäureester enthaltenden Sprengstoffmischungen.
Die fertig gemischten Sprengstoffe werden entweder, soweit es sich um in loser Form zum Einsatz gelangende Sprengstoffe handelt, in den Mischhäusern direkt nach der Herstellung, in räumlich getrennten -sogenannten Packhäusern- versandmäßig verpackt, oder, wenn dem Mischen eine Konfektionierung in Form von Patronen nachgeschaltet ist, in abgedeckten "Massekästen" in räumlich getrennten Abstellräumen oder Abstellgebäuden zwischengelagert. Die Patronierung erfolgt in den Patronierhäusern in denen sich nur soviel Sprengstoff befinden darf wie auch in bestimmter Zeit verarbeitet werden kann.

6.2. Bearbeitung von Sprengstoffen

Zur Bearbeitung der Sprengstoffe gehört, entsprechend der Definition des Begriffs Bearbeitung, die physikalische Änderung der Erscheinungsform ohne Veränderung der chemischen Zusammensetzung. Sie erfolgt in der Praxis durch den Einsatz mechanischer oder thermischer Verfahren. Die Bearbeitung dient üblicherweise dazu, die in kristalliner, pulverförmiger Form vorliegenden Sprengstoffe in die leichter handhabbare Form von Gegenständen zu überführen. Die Formänderung hat häufig auch den Zweck die Brisanz der Sprengstoffe zu erhöhen. Da die Brisanz von der Ladedichte der Sprengstoffe abhängt, finden insbesondere im Rahmen der Munitionsherstellung solche Bearbeitungsvorgänge Anwendung, die die Dichte der kristallinen einheitlichen Sprengstoffe erhöhen. Zu diesen Verfahren zählen das Gießen und das Pressen.
Die gewerblichen Sprengstoffmischungen gelangen, abgesehen von den in loser Form verwendeten Sprengstoffen, in patronierter Form zum Einsatz. Unter Sprengstoffpa-

tronen werden zylindrische Papier- oder Kunststoff umhüllte Sprengstoffmassen verstanden, deren Füllgewicht 50g bis zu einigen Kilogramm betragen kann. Die Abmessungen der Sprengstoffpatronen sind den Dimensionen der Laderäume (Bohrlöcher) angepaßt. Die Sprengstoffpatronen werden am Verwendungsort von Hand oder unter Verwendung spezieller Ladegeräte, einzeln in die Bohrlöcher eingebracht. Der Patronierungsvorgang der gewerblichen Sprengstoffmischungen dient also dem Zweck die lose Sprengstoffmasse in eine dem Einsatz angepaßte Handhabungsform zu überführen.

Eine besondere Form der Bearbeitung von Sprengstoffen stellt die Herstellung von Sprengschnur dar. Sprengschnüre sind im Prinzip gestreckte Sprengstoffladungen von praktisch unbegrenzter Länge, die es gestatten, eine Detonation von einem Ausgangspunkt zu einem anderen Punkt ohne nennenswerte zeitliche Verzögerung zu übertragen. Sprengschnur besteht aus einer gedrehten oder gewirkten Schnur aus Textil- oder Kunststoffasern, die eine Seele aus Sprengstoff enthält und die eine wasserundurchlässige Umhüllung aus thermoplastischem Material aufweist. Als Sprengstoffüllung enthalten die Sprengschnüre in aller Regel Nitropenta, das eine hohe Detonationsgeschwindigkeit, eine leichte Zündbarkeit und eine sichere Zündfähigkeit besitzt. Die fertigen, auf Rollen aufgewickelten Sprengschnüre haben einen Durchmesser von ca. 5mm bis 10mm und eine Länge von einigen hundert Metern. Sie werden am Verwendungsort mit Messern auf die benötigte Länge geschnitten. Um ein Ausrieseln des Sprengstoffs zu vermeiden, sind die Sprengschnurenden durch Metall- oder Kunststoffkappen verschlossen. Das Füllgewicht der Sprengschnüre variiert je nach Verwendungszweck zwischen einigen Gramm je Meter und 100g/m. Die Sprengschnüre finden je nach Füllgewicht entweder als Zündmittel für normale Sprengladungen oder im Falle der Sprengschnüre mit hohem Füllgewicht als gestreckte Sprengladungen beim "Schonenden Sprengen" Verwendung.

6.2.1. Gießen

Das Gießen von Sprengstoffladungen besteht aus den drei Teilarbeitsgängen Schmelzen, Impfen und dem eigentlichen Gießen. Voraussetzung für das Gießen ist demnach, daß die zu gießenden Sprengstoffe leicht schmelzen, bei der Schmelztemperatur über längere Zeit thermisch stabil sind und die Sprengstoffschmelze eine derartige Viskosität aufweist, daß sie ohne Anwendung zusätzlicher Kräfte frei fließt. Der Hauptvertreter der gießbaren Sprengstoffe ist das Trinitrotoluol (TNT), das sich insbesondere durch eine relativ niedrige Schmelztemperatur (Erstarrungspunkt der Schmelze 80 - 81C) auszeichnet.

Das Schmelzen, Impfen und Gießen wird, sofern es nicht unter Verwendung ein und desselben Kessels erfolgt, in verschiedenen, durch Rohrleitungen verbundenen Apparaturen durchgeführt, die in verschiedenen Räumen eines Arbeitsgebäudes installiert sind.

Die Sprengstoffe unterliegen im geschmolzenen Zustand in aller Regel extrem langsam ablaufenden Zersetzungsreaktionen, bei denen entzündbare und häufig auch toxische Dämpfe entstehen. Außerdem neigen viele schmelzbare Sprengstoffe zur Bildung leicht entzündbarer Sublimate.

Ein Brand in Gießanlagen muß als besonders gefährlich angesehen werden, weil er, wenn er auf den Sprengstoff selbst übergreift, in aller Regel zur Explosion des Sprengstoffs führt. Aus diesem Grunde wird der Branderkennung und -bekämpfung in den Gießanlagen eine besondere Beachtung geschenkt. Häufig sind die Anlagen mit optisch und/oder thermisch aktivierbaren Brandwächtern und automatisch auslösbaren Feuerlöscheinrichtungen ausgestattet.

Alle geschmolzenen Sprengstoff enthaltenden Apparateteile sind zur Entfernung der dampf- und gasförmigen Produkte mit Absaugvorrichtungen ausgerüstet. Die Absaugrohre verschiedener Anlagenteile dürfen nicht zusammengeführt werden, damit ein Brand oder eine Explosion nicht über die Absaugrohre von einem Anlagenteil auf einen anderen übertragen werden kann.

Die Beförderung der Sprengstoffschmelze von einem Anlagenteil zu einem anderen geschieht nur unter Ausnutzung der Schwerkraft im freien Fluß. Die die Apparaturen verbindenden Produktleitungen sind gradlinig und so kurz wie möglich gehalten. Alle Absperrorgane sind so angeordnet, daß die Sprengstoffschmelze stets vollständig ablaufen kann und keine Reste in den Leitungen oder den Absperrorganen verbleiben. Die leichte Zugänglichkeit und Bedienung aller Absperrorgane muß stets gewährleistet sein. Nach der Beendigung des Gießvorgangs werden alle entleerten Apparateteile sorgfältig gereinigt, damit in den entleerten Apparaturen keine Sprengstoffreste erstarren können. Auch die Absaugleitungen sind in regelmäßigen Abständen von Sprengstoffresten zu befreien.

Alle Apparateteile von Gießanlagen werden indirekt beheizt. Als Wärmeträger kommt in aller Regel Dampf zum Einsatz, dessen Temperatur sorgfältig kontrolliert und geregelt werden muß.

Die Schmelz-, Impf- und Gießkessel sind mit Rührern ausgerüstet, um einen raschen und sicheren Temperaturausgleich zwischen der Heizung und der Schmelze zu gewährleisten und ein Überhitzen der Schmelze zu verhindern. Die Rührer müssen freihängend installiert sein, damit keine unzulässige mechanische Beanspruchung auf die Sprengstoffschmelze einwirken kann. Die Funktion der Rührwerke wird laufend überwacht. Bei Ausfall des Rührwerks werden die jeweiligen Apparaturen möglichst zügig

entleert und die Heizung heruntergeregelt, damit auch in diesem Falle eine Überhitzung der Schmelze oder ein Erstarren der Schmelze im Kessel, das ein Wiederanfahren der Anlage unmöglich machen würde, ausgeschlossen wird.
Die Temperaturüberwachung und -regelung der Schmelze hat neben der sicherheitsrelevanten auch eine verfahrenstechnische Bedeutung, weil sie die Qualität des Gusses beeinflußt. Um möglichst homogene feinkristalline Gußgefüge zu erzeugen, wird insbesondere die Temperatur im Gießkessel sehr genau kontrolliert und geregelt.
Der Gießvorgang besteht, wie bereits erwähnt, aus den drei Teilschritten Schmelzen, Impfen und Gießen. Zunächst wird der feste Sprengstoff im Schmelzkessel geschmolzen. Dabei wird der feste Sprengstoff zu der im Kessel befindlichen Schmelze nur in kleinen Mengen zugeführt. Die homogene Schmelze wird dann in den Impfkessel abgelassen und dort bis dicht über die Schmelztemperatur abgekühlt. Nach dem Zusatz von Impfkristallen wird die Schmelze in den Gießkessel überführt, aus dem sie unter Verwendung von Gießtrichtern in die Gießformen abgefüllt wird. Da das Erstarren der Sprengstoffschmelze häufig mit einer erheblichen Volumenkontraktion (bis zu ca. 12 % bei TNT) verbunden ist, muß während des Abkühlens der Schmelze die Bildung von Gießlunkern vermieden werden.
Alle Sprengstoffschmelzen unterliegen bei der Schmelztemperatur -wenn auch nur in sehr geringem Maße - Zersetzungsreaktionen. Die dabei entstehenden und z.T. in den Schmelzen gelösten Zersetzungsprodukte wirken in der Regel stabilitätsmindernd auf die Sprengstoffe ein. Aus diesem Grunde dürfen Sprengstoffe nur einmal einem Gießvorgang unterworfen werden. Dies bedeutet, daß Sprengstoffe, die aus gegossenen Ladungen wiedergewonnen wurden nicht nochmals zu gegossenen Ladungen bearbeitet werden dürfen, weil sonst u.U. ihre verlangte thermische Stabilität nicht mehr gewährleistet werden kann.

6.2.2. Pressen

Sprengstoffe, die sich nicht ohne Zersetzung schmelzen lassen, können nur durch Pressen verdichtet werden. Wegen der beim Preßvorgang auftretenden großen Kräfte werden die empfindlicheren einheitlichen Sekundär-Sprengstoffe wie Nitropenta, Hexogen oder Octogen nur im phlegmatisierten Zustand verpreßt.
Die Phlegmatisierung der Sprengstoffe erfolgt durch einen, jedes Sprengstoffkorn vollständig umhüllenden, dünnen Wachsfilm, der durch spezielle Arbeitsgänge oberflächlich auf die Sprengstoffe aufgebracht wird. Der Wachsfilm verhindert einen direkten Kontakt der einzelnen Sprengstoffkörner untereinander und bewirkt außerdem eine innige Verbindung der einzelnen Partikel im Preßkörper. Durch diese Maßnahme

werden die während des Preßvorgangs auftretenden Reibungskräfte zwischen den Sprengstoffkristallen verringert und die mechanische Festigkeit der entstehenden Preßkörper verbessert.
Der Preßvorgang erfolgt unter Benutzung hydraulisch betätigter Pressen und entsprechender Preßformen, den sog. Matrizen. Weil die Sprengstoffe beim Pressen sehr hohen mechanischen Beanspruchungen ausgesetzt sind (Preßdrücke bis zu 1000 bar), muß das Pressen zu einer der gefährlichsten Bearbeitungsformen für Sprengstoffe gerechnet werden. Aus diesem Grunde werden die Pressen grundsätzlich in separaten Räumen aufgestellt und automatisch betätigt. Außerdem ist dafür gesorgt, daß der Preßvorgang nicht ruckartig unter Vermeidung jeder Stoßbeanspruchung abläuft.
Die Bedienungsräume der Pressen, in denen auch häufig die Sprengstoffe in die Matrizen gefüllt werden, sind von den eigentlichen Pressenräumen durch sog. Widerstandswände, das sind Wände hinter denen das Bedienungspersonal vor den Auswirkungen einer Explosion oder eines Brandes im Pressenraum geschützt sind, abgetrennt. Die mit Sprengstoff gefüllten Matrizen werden durch Durchfahröffnungen in den Widerstandswänden von den Bedienungsräumen in die Pressenräume und dort unter die Pressen gefahren. Der Preßvorgang kann erst dann eingeleitet werden, wenn sich die Matrizen in der richtigen Position befinden und die Durchfahröffnungen sicher verschlossen sind. Das Ausstoßen der fertigen Preßkörper aus den Matrizen erfolgt ebenfalls automatisch im Pressenraum, weil beim Entformen u.U. starke Entspannungskräfte auftreten, die zu einer Explosion der Preßkörper führen können.
Sind mehrere Pressen an einem Hydrauliksystem angeschlossen, so wird durch entsprechende Maßnahmen das Auftreten von Druckschwankungen in den einzelnen Teilsystemen verhindert.
Die verwendeten Preßwerkzeuge müssen eine glatte, hoch vergütete Oberfläche aufweisen, damit keinerlei Sprengstoffe in Poren oder Risse eindringen können.

6.2.3. Herstellung von Sprengschnur

Bei der Herstellung von Sprengschnüren wird ein frei rieselnder "Strahl" trockenen festen Sprengstoffs - meist Nitropenta - durch ein sehr schnell umlaufendes Band aus Kunststoffolie umwickelt. Der so entstehende "Schlauch" wird sofort durch Textil- oder Kunststoffäden umsponnen. Der gesamte Vorgang erfolgt auf speziell konstruierten Spinnmaschinen, an deren Ende die gebildete Roh-Sprengschnur auf große Rollen aufgewickelt wird. Durch die spezielle Konstruktion der Maschinen ist verhindert, daß Sprengstoff oder Sprengstoffstaub in die sich bewegenden Teile der Spinnmaschinen gelangt. Außerdem ist eine elektrostatische Aufladung des Sprengstoffs,

der Maschine oder der Roh-Schnur während des Spinnvorgangs sicher ausgeschlossen. In einem separaten Raum erfolgt dann die Ummantelung der Roh-Sprengschnur mit Kunststoff. Dazu wird die Roh-Sprengschnur durch den Kern eines Extruders gezogen, während der thermoplastische Kunststoff um die Schnur herumgespritzt wird. Die Ziehgeschwindigkeit der Schnur ist dabei so gewählt, daß eine unzulässige Erwärmung des Sprengstoffs ausgeschlossen ist. Außerdem ist die Temperatur des Extruders auf eine vorgewählte Temperatur begrenzt und durch eine automatische Temperaturüberwachung abgesichert. Zur Abkühlung durchläuft die fertig ummantelte Sprengschnur sofort nach dem Verlassen des Extruders ein Kühlbad. Sollte der Ziehvorgang aus welchem Grunde auch immer unterbrochen sein, schneidet ein Messer die Schnur hinter dem Extruder ab. Die noch nicht ummantelte Roh-Sprengschnur wird dabei sofort aus dem heißen Extruder gezogen, so daß auf diese Weise eine Zündung des Sprengstoffs ausgeschlossen wird.
Die fertige Sprengschnur wird anschließend auf gewünschte Längen geschnitten, auf- bzw. umgespult und verpackt. Die Enden der Sprengschnüre werden, um ein Ausrieseln von Sprengstoff zu verhindern, vorher mit Metall- oder Kunststoffkappen verschlossen.

6.2.4. Patronieren gewerblicher Sprengstoffmischungen

Das Patronieren der gewerblichen Sprengstoffmischungen geschieht maschinell mittels sog. Patroniermaschinen. Je nach Art des Sprengstoffs und der Abmessungen der zu fertigen Sprengstoffpatronen gelangen Patroniermaschinen unterschiedlicher Konstruktion zum Einsatz. (41)
Für die Konstruktion der Patroniermaschinen gelten im Prinzip ähnliche Sicherheitsanforderungen wie für die Mischmaschinen. So müssen vor allem die Umdrehungs- aber auch die Lineargeschwindigkeiten bewegter und mit Sprengstoff in Berührung kommender Maschinenteile möglichst gering sein. Alle Teile der Maschinen die oberhalb des Sprengstoffs angeordnet sind, müssen besonders gesichert sein, damit sie sich nicht lockern und in den Sprengstoff fallen können. Die in separaten Räumen aufgestellten Antriebsmotore der Maschinen sind mit Überlastsicherungen versehen, damit sie bei erhöhtem Widerstand sofort automatisch stillgesetzt werden können. Die Oberflächen der mit Sprengstoff in Berührung kommenden Maschinenteile sind glatt und korrosionsfest, um ein Eindringen von Sprengstoff in Poren oder Risse zu verhindern. Um die Maschinen leicht reinigen zu können und Umstellarbeiten - z.B. Formatwechsel - schnell und sicher durchführen zu können, müssen die betreffenden Teile der Maschinen leicht zugänglich sein. Generell ist von den Patroniermaschinen

zu verlangen, daß die Energieaufnahme der Sprengstoffe in den Maschinen so gering wie möglich ist. Dies gilt insbesondere für den Fall, daß der Sprengstoff unter Einschluß gelangt und bei Krafteinwirkung nicht ausweichen kann.
Die den Patroniermaschinen zugeführten Sprengstoffmischungen werden, soweit möglich, unmittelbar vor der Aufgabe durch Siebe passiert, um auf diese Weise eventuell in den Mischungen enthaltene Fremdkörper auszuscheiden und Agglomerate zu zerkleinern.
Die fertigen Sprengstoffpatronen werden am Ende der Patronierung über Transportbänder von den Patroniermaschinen zur Verpackung abgefördert. Dabei werden zwischen den einzelnen Patronen derartige Abstände eingehalten, daß eine Explosionsübertragung zwischen der Patronierung und der Verpackung über die "Patronenstrecke" hinweg nicht möglich ist.
Die gebräuchlichsten Patroniermaschinentypen werden im folgenden kurz beschrieben.

6.2.4.1. ROLLEX-Maschine

Dieser Maschinentyp eignet sich für die Patronierung fast aller gewerblichen Sprengstoffmischungen.
Die Sprengstoffmasse wird auf einem relativ langsam laufenden Transportband der Patroniermaschine zu einer gleichmäßigen Schicht rechteckigen Querschnitts ausgeformt. Das vordere Ende der Schicht wird mittels eines Messers abgeteilt und auf ein vorgeschnittenes Blatt Patronenpapier geschoben. Das Papier wird um den Sprengstoff gerollt und die Enden der so geformten Patronen werden mechanisch zugefaltet. Die Sprengstoffmasse je Patrone wird von der Schichtdicke des Sprengstoffs auf dem Transportband und der Bandgeschwindigkeit bestimmt.
Mit ROLLEX-Maschinen lassen sich Sprengstoffpatronen von 18 bis 50 mm Durchmesser und 75 bis 400 mm Länge fertigen. Je nach Patronenabmessung können mit einer ROLLEX-Maschine 7 bis 30 t Sprengstoff je Schicht patroniert werden.
Der Vorteil der ROLLEX-Maschinen ist, daß in ihnen die Sprengstoffmasse nur geringfügig mechanisch beansprucht wird und sich die Maschine relativ leicht für den automatischen Betrieb herrichten läßt.

6.2.4.2. Spindel-Patroniermaschine

Spindel-Patroniermaschinen eignen sich nur für die Patronierung pulverförmiger Sprengstoffmischungen.
Für den Patroniervorgang werden zunächst auf einer separaten Hüllenwickelmaschine die benötigten Patronenhüllen gefertigt. Dazu werden von einer Papierrolle einzelne Blätter abgeschnitten, zu Hülsen gewickelt und diese auf einer Seite zugefaltet. Die fertigen Hülsen werden der Patroniermaschine fortlaufend maschinell zugeführt.
Die Sprengstoffmasse wird der Patroniermaschine über Vibrationsrinnen oder Transportbänder derart zugeliefert, daß im Vorratsgefäß stets eine gleiche Sprengstoffmenge vorhanden ist.
Der eigentliche Patroniervorgang läuft in vier Arbeitsschritten ab. Im ersten Arbeitstakt werden von der Patroniermaschine mehrere (bis zu 12 Stück gleichzeitig) Hülsen über die Füllrohre geschoben und so in die Füllposition gebracht. In den Füllrohren befinden sich die Füllspindeln, die die Sprengstoffmasse im zweiten Arbeitstakt aus dem Vorratsgefäß in die Füllrohre transportieren. Durch gleichzeitiges Absenken der Patronenhülsen gelangt der Sprengstoff in seine Umhüllung. Nach dem Befüllen der Patronen bleiben die Spindeln zunächst automatisch stehen. Durch eine gegenläufige Drehung der Spindeln ist ein Nachrieseln von Sprengstoff verhindert. Im dritten Arbeitstakt werden die gefüllten Hülsen über ein Drehkreuz um 90 gedreht und die noch offenen Hülsenenden zugefaltet. Im letzten Arbeitstakt werden die fertigen Sprengstoffpatronen auf ein Transportband ausgestoßen, das die Patronen zur Verpackung abfördert.
Mit diesem Patroniermaschinentyp lassen sich Patronen von 25 bis 40 mm Durchmesser und 100 bis 250 mm Länge fertigen. Je nach Maschinentyp und Zahl der gleichzeitig zu füllenden Hülsen lassen sich bis zu 200 Patronen je Minute herstellen.

6.2.4.3. Schnecken-Patroniermaschine

Mit Schnecken-Patroniermaschinen werden gelatinöse und Suspensions-Sprengstoffe ausreichender Festigkeit patroniert.
Für die Herstellung kleinkalibriger Patronen wird die Sprengstoffmasse mit Schnecken oder Doppelschnecken in Ladedüsen extrudiert über die vorgefertigte Patronenhülsen geschoben sind. Durch die Düsen wird die Sprengstoffmasse in die Hülsen gedrückt. Zur Unterbrechung der Sprengstoffsäule werden die gefüllten Hülsen gedreht, die offenen Hülsenenden zugefaltet und die fertigen Patronen ausgestoßen.
Großkalibrige Patronen werden in der Regel in Kunststoffolien patroniert. Zur Her-

stellung dieser Patronen wird zunächst ein Kunststoffschlauch extrudiert und über ein Rohr geführt, durch das die Sprengstoffmasse mit Hilfe von Schnecken oder Doppelschnecken gedrückt wird. Die Sprengstoffmasse tritt in das durch einen Clip verschlossene Ende des Schlauches ein und füllt ihn vollständig. Das Auspressen der Sprengstoffmasse wird nach Erreichen der gewünschten Patronenlänge kurzfristig unterbrochen, während der Schlauch ständig weiter läuft. In den auf diese Weise entstehenden Zwischenräumen werden die Patronen mit Clipsen verschlossen und danach abgetrennt. Anschließend wird die Förderung der Sprengstoffmasse erneut gestartet.
Anstelle der Extrusion des nahtlosen Kunststoffschlauches kann auch ein Kunststoffolienband so über das Sprengstoffüllrohr gezogen werden, daß ein Schlauch mit überlappenden Enden entsteht. Diese überlappenden Enden werden z.B. mit Hilfe einer Heißluftdüse verschweißt.
Mit Patroniermaschinen ähnlichen Typs lassen sich auch Emulsions-Sprengstoffe patronieren. Der wesentliche Unterschied besteht dabei nur in der Art der Zuführung der Sprengstoffmasse zum Füllrohr. Bedingt durch die Konsistenz der Emulsions-Sprengstoffe wird die Sprengstoffmasse nicht durch Schnecken sondern durch sog. MONO-Pumpen durch die Füllrohre gedrückt.
Mit Schnecken-Patroniermaschinen lassen sich Patronen von 50 bis 125 mm Durchmesser und 300 bis 800 mm Länge fertigen. Je nach Durchsatz werden mit derartigen Maschinen 10 bis 15 Patronen je Minute hergestellt.

6.3. Lagern von Sprengstoffen

Die Sprengstoffe werden unmittelbar nach ihrer Fertigstellung zwecks längerfristiger Aufbewahrung in Lager verbracht. Lager sind spezielle Gebäude, die in relativ weiter Entfernung vom Herstellungsbereich eines Betriebes errichtet sind, und die ausschließlich der Aufbewahrung dienen.
Das Hauptrisiko der Lagerung explosiver Stoffe und von Gegenständen mit Explosivstoff ist nicht so sehr in der Empfindlichkeit der explosiven Stoffe begründet, wie dies bei ihrer Herstellung, Be- und Verarbeitung der Fall ist, sondern in den bei der Lagerung auftretenden großen Stoffmengen.
Die Lagerkapazitäten der verschiedenen Sprengstoffbetriebe in der Bundesrepublik Deutschland liegen üblicherweise im Bereich von mindestens 100 t und höchstens 500 t. Diese Mengen sind grundsätzlich zur Reduzierung möglicher Unfallauswirkungen auf verschiedene Lagergebäude verteilt, deren Kapazität in der Regel zwischen 10 t und 40 t liegt.
Die Lagergebäude sind grundsätzlich eingeschossig und ebenerdig angelegt. Es han-

delt sich dabei um fensterlose, hallenartige Gebäude relativ geringer Bauhöhe, die zum Zwecke des Schutzes gegen Einwirkungen von außen, aber auch zur Minimierung der Wirkung im Falle einer Explosion im Innern, üblicherweise mit einer mindestens 0,6m dicken Erdschicht überdeckt sind.
Weil in den Lagergebäuden keine ständigen Arbeitsplätze vorhanden sind, brauchen die einzelnen Gebäude eines Lagerkomplexes untereinander nur so weit voneinander entfernt errichtet zu sein, daß eine gegenseitige Übertragung einer Explosion von einem Lager auf das nächste auszuschließen ist.
Die Sicherheit der Sprengstofflager ist als außerordentlich hoch anzusehen. Seit mindestens 45 Jahren sind in den Werken der deutschen Sprengstoffindustrie keine Lagerexplosionen mehr aufgetreten. Dies liegt sicherlich nicht zuletzt daran, daß die Sprengstoffe seit einiger Zeit in so hoher Qualität gefertigt werden, so daß eine Explosion infolge mangelnder Stabilität praktisch ausgeschlossen werden kann. Außerdem sind die technischen Bedingungen der Lagerung so weit perfektioniert worden, daß die Möglichkeit einer ungewollten Zündung der Sprengstoffe während der Lagerarbeiten minimiert ist.
An die Lager und ihre unmittelbare Umgebung sind eine Reihe von baulichen und organisatorischen Anforderungen zu stellen, die sich aus dem Anhang zu 2 der 2.SprengV (27) und aus den Lagerrichtlinien SprengLR 210 (42) und SprengLR 230 (43) ergeben.
So sind die Lager in feuerbeständiger Bauart unter Verwendung von nicht brennbaren Bauteilen der Feuerwiderstandsklasse F90-A (44) zu errichten. Zur Verhinderung der Bildung schwerer Wurfstücke im Falle einer Explosion im Lager enthalten die Decken der Lagergebäude keine Stahl- oder Stahlbetonträger. Sofern die Lager in sog. schwerer Bauweise errichtet sind, sind die Decke und die Wände fest untereinander verankert. Der Lagerboden besteht in aller Regel aus Beton, so daß er trittsicher ist und sich leicht reinigen läßt. Soweit erforderlich ist der Fußboden elektrisch leitfähig, um so die Entstehung gefährlicher Entladungsfunken zu verhindern. Durch entsprechende Anlage des Fußbodens und der Lagerzugänge ist dafür gesorgt, daß kein Wasser von außen in die Lagerräume gelangen kann. Damit sich keine Sprengstoffreste unbemerkt im Lager ansammeln können, sind tote Winkel im Lager und Kanäle sowie Rinnen im Lagerboden ausgeschlossen. Weil ein Großteil der gewerblichen Sprengstoffmischungen Bestandteile mit einem relativ hohen Dampfdruck enthalten, müssen die Lagerräume über Lüftungseinrichtungen verfügen. Diese dienen außerdem dazu, daß die Luftfeuchtigkeit in den verhältnismäßig kühlen Lagerräumen nicht kondensieren kann.
Die Lagergebäude, die nicht erdüberdeckt sind, werden zum Schutz vor atmosphärischen Entladungen mit einer in regelmäßigen Abständen zu überprüfenden Blitzschutzanlage ausgerüstet. Alle elektrischen Einrichtungen der Lager entsprechen den

Normen für explosivstoffgefährdete Bereiche (45-47). Das Lager als Ganzes ist durch entsprechende Gestaltung der Lagerzugänge gegen den Zutritt Unbefugter gesichert.
Der für die Erdeindeckung der Lager verwendete Boden darf keine größeren Steine enthalten, die im Falle einer Explosion im Lager, die üblicherweise mit einer völligen Zerstörung des Lagergebäudes verbunden ist, als gefährliche Wurfstücke in die Umgebung geschleudert würden. Die Überdeckung wird zur Verhinderung des Abrutschens mit Gras, Strauchwerk und Bäumen bepflanzt.
Die Fahrwege zu und von den Lagergebäuden sind befestigt, damit ein sicherer Zu- und Abgang zu bzw. von den Lagern, unabhängig von den jeweiligen Witterungsbedingungen, gewährleistet ist.
Um den gesamten Lagerkomplex wird ein Brandschutzbereich eingehalten, in dem keine leicht entzündlichen Stoffe oder Materialien vorhanden sein dürfen. Dadurch soll verhindert werden, daß ein Brand, der u.U. eine Lagerexplosion nach sich ziehen könnte, auf die Lager übergreifen kann oder dies doch mindestens erschwert wird.
Beim Betrieb des Lagers ist darauf zu achten, daß die Sprengstoffe nur im verpackten Zustand in die Lager verbracht werden dürfen. Als Verpackung kommt entweder die Versandverpackung oder eine innerbetrieblich dazu bestimmte Verpackung in Frage. Die einzelnen Packstücke werden übersichtlich im Lager abgestellt, damit eine Verwechslungsgefahr ausgeschlossen ist. Werden die Packstücke gestapelt, so wird darauf geachtet, daß dies nur bis zu einer solchen Höhe geschieht, die ein sicheres Handhaben auch der obersten Packstüke gewährleistet. Außerdem werden die Stapel derartig geschichtet, daß sich die Packstücke nicht von allein in ihrer Lage verändern können oder gar von dem Stapel herabfallen. Enthält der Lagerraum eine Heizung, so darf diese keine höhere Oberflächentemperatur als 120C aufweisen. Packstücke dürfen nicht in unmittelbarer Nähe der Heizflächen abgestellt werden, damit eine unzulässige Erwärmung der Sprengstoffe vermieden ist.
In Lagergebäuden dürfen explosive Stoffe und Gegenstände mit Explosivstoff nur gelagert werden. Alle anderen Arbeiten, wie z.B. das Öffnen oder Verschließen der Packstücke oder das Entnehmen von Stoffen oder Gegenständen aus den Packstücken, darf nicht in den Lagerräumen erfolgen, weil es dabei u.U. zu einer unzulässigen Beanspruchung mit nachfolgender Zündung kommen könnte, die dann eine Explosion des gesamten Lagerinhalts nach sich ziehen würde. Sind an Lagern Reparaturarbeiten auszuführen, so werden die Lager vor Aufnahme der Reparaturarbeiten leergeräumt; dies gilt insbesondere wenn während der Arbeiten geschweißt, getrennt oder sonst mit offenen Flammen gearbeitet werden muß.
In Sprengstofflagern dürfen nur explosive Stoffe und Gegenstände mit Explosivstoff aufbewahrt werden. In einem Lagerraum dürfen nur solche Stoffe und Gegenstände zusammengelagert werden, die miteinander verträglich sind. Miteinander verträglich

sind solche Güter, bei denen durch die Zusammenlagerung das Risiko im Vergleich zu einer getrennten Lagerung nur unwesentlich erhöht wird.
Allen explosiven Stoffen und Gegenständen mit Explosivstoff sind sog. Verträglichkeitsgruppen zugeordnet, die Bestandteil des Gefahrklassifizierungscodes der Güter sind. Güter gleicher Verträglichkeitsgruppen gelten als miteinander verträglich.
Allen einheitlichen Sekundärsprengstoffen und allen gewerblichen Sprengstoffmischungen ist die Verträglichkeitsgruppe D zugeordnet. Das gleiche gilt u.a. auch für die verschiedenen Sprengschnüre. Allen elektrischen und nicht elektrischen Zündern ist demgegenüber die Verträglichkeitsgruppe B zugeordnet. Daraus ergibt sich, daß zwar alle Sprengstoffe und auch Sprengschnur miteinander in einem Lagerraum zusammengelagert werden dürfen, daß aber Zünder in räumlich getrennten Lagern oder Lagerräumen aufbewahrt werden müssen.

6.4. Vernichten von Sprengstoffen

In jedem Explosivstoffbetrieb fallen während der Herstellungs-, Be- und Verarbeitungsprozesse Explosivstoffe an, die nicht der Weiterverarbeitung oder Verwendung zugeführt werden können. Dabei handelt es sich entweder um Fehlchargen oder um Reste und Abfälle. Diese Explosivstoffe müssen ordnungsgemäß und sicher entsorgt werden.
Fehlchargen werden in aller Regel, soweit dies technisch möglich und sicherheitstechnisch verantwortbar ist, in den Herstellungsprozeß zurückgeführt und auf diese Weise "unschädlich" gemacht.
Ein Vergraben, Deponieren oder Versenken im Meer von explosiven Stoffen oder Gegenständen mit Explosivstoff ist grundsätzlich verboten, weil die meisten Explosivstoffe über sehr lange Zeit, selbst unter Wasser, ihre Sprengfähigkeit behalten und biologisch nur sehr schlecht abbaubar sind. Aus diesen Gründen ist auch das Befördern von explosivstoffhaltigen Abfällen im Rahmen des öffentlichen Verkehrs nur bei Einhaltung ganz bestimmter Bedingungen erlaubt. Alle zu vernichtenden explosiven Stoffe werden in der Regel dementsprechend am Ort ihrer Entstehung entsorgt.
Das Vernichten der Explosivstoffe ist durch verbindliche Vorschriften der zuständigen Behörden bzw. der Berufsgenossenschaften geregelt.(48/49/50)
Unbrauchbare Sprengstoffe und Zündmittel, die in Verwendungsbetrieben anfallen und die mechanisch oder thermisch unzulässig beansprucht oder überlagert sind oder die aus Versagern stammen, sind entsprechend den Vorschriften (48,49) entweder in kleinen Mengen durch sog. "Beiladen" in normalen Sprengungen unschädlich zu machen, oder, sofern es sich um größere Mengen handelt, durch Sprengen, ggf. unter

Zumischen frischen Sprengstoffs, an abgelegener Stelle des Verwendungsbetriebes zu vernichten. Bei diesen Arbeiten ist insbesondere auf die Einhaltung ausreichender Abstände zur Öffentlichkeit und zu den Arbeitsplätzen des Betriebes zu achten.
Die in Herstellungs-, Be- und Verarbeitungsbetrieben anfallenden Reste und Abfälle sind getrennt nach Explosivstoffart in verschiedenen abgedeckten Behältern zu sammeln, an dafür bestimmten Stellen abzustellen und mindestens einmal täglich zu vernichten.
Für das Vernichten gelten die entsprechenden Richtlinien der Berufsgenossenschaft der chemischen Industrie (50). Danach darf das Vernichten nur

- durch Unschädlichmachen durch Wasser oder durch chemische Behandlung,
- durch Abbrennen oder Verbrennen, oder
- durch Sprengen

erfolgen.
Für die beiden letzteren Vernichtungsarten müssen in den Herstellungs, Be- und Verarbeitungsbetrieben Brand- und/oder Sprengplätze vorhanden sein, die zur Öffentlichkeit und zu anderen Betriebsteilen ausreichende Abstände aufweisen. Die Mengen der gleichzeitig zu vernichtenden Explosivstoffe sind beschränkt und richten sich außerdem nach den vorhandenen Abständen der Vernichtungsplätze zu den zu schützenden Objekten der Umgebung (139).
Die vorerwähnte Richtlinie enthält eine ausführliche Beispielsammlung, in der die für die üblichen Sprengstoffe geeigneten Lösemittel sowie die Methoden zur Unschädlichmachung und Vernichtung zusammengestellt sind.
Das Unschädlichmachen durch Behandeln mit Wasser ist nur bei wasserlöslichen Sprengstoffen oder bei Sprengstoffmischungen mit wasserlöslichen Bestandteilen möglich. Im letzteren Falle muß jedoch berücksichtigt werden, daß sich beim Herauslösen der wasserlöslichen Komponenten wasserunlösliche Explosivstoffe abscheiden können, die vorsichtig und vollständig abgetrennt und anschließend separat vernichtet werden müssen.
Die Methoden der Unschädlichmachung durch chemische Umsetzung sind sehr aufwendig und richten sich nach der Art des jeweiligen Explosivstoffes.
Diese Methoden sind aus Sicherheitsgründen meist nur zur Vernichtung sehr kleiner Explosivstoffmassen geeignet.
Zur Vernichtung größerer Explosivstoffmassen eignen sich das Abbrennen und das Verbrennen. Unter Abbrennen wird das Vernichten durch Feuer ohne Verwendung zusätzlicher Brennstoffe, unter Verbrennen das Vernichten durch Feuer unter Ver-

wendung zusätzlicher Brennstoffe verstanden. Vor dem Vernichten durch Abbrennen oder Verbrennen sind die Explosivstoffe von ihrer Verpackung zu befreien; das Verpakungsmaterial ist getrennt zu verbrennen.

Die meisten festen einheitlichen Sekundärsprengstoffe lassen sich, ggf. nach Untermischen von Holzmehl oder Mineralöl, durch Abbrennen vernichten. Dazu wird der Sprengstoff auf dem eingeebneten Erdboden des Brandplatzes in langen Bahnen ausgebreitet. Die Schichtbreite der Bahnen ist vorgeschrieben und beträgt in der Regel 0,5m; die Schichthöhe darf zwecks Verhinderung des Übergangs eines Abbrandes in eine Explosion infolge Selbsteinschlusses nicht dicker als 2cm sein. Die Bahnen werden in Windrichtung angelegt und entgegen der Windrichtung aus sicherer Entfernung oder Deckung angezündet. Mit einem Vernichtungsgang dürfen je Bahn, abhängig von der Sprengstoffart, maximal 10 oder 50kg Explosivstoff abgebrannt werden. Der Brandplatz muß vor dem Anzünden von allen leicht brennbaren Materialien und eventuellen Wurfstücken, wie z.B. größeren Steinen befreit werden. Feuerbekämpfungseinrichtungen werden zum sofortigen Einsatz in Bereitschaft gehalten. Auf dem Brandplatz können erst dann wieder neue Sprengstoffabfälle ausgebreitet werden, wenn sich die Brandstellen vorhergehender Vernichtungsaktionen ausreichend abgekühlt haben.

Sprengstoffe, bei denen sich ein Abbrand in langen Bahnen nicht selbständig durch die ganze Bahn fortpflanzt, wie z.B. bei den meisten gewerblichen Sprengstoffmischungen, werden durch Verbrennen im Stützfeuer vernichtet. Hierzu werden die Sprengstoffe auf einem großen Rost in möglichst dünnen Schichten ausgebreitet, mit Holz, Holzspänen, Holzwolle, Pappe, Papier usw. abgedeckt und mit Dieselöl übergossen. Je nach Abstand des Brandplatzes von den zu schützenden Objekten der Umgebung und je nach Art der Explosivstoffe dürfen zwischen höchstens 2kg und 500kg Sprengstoff in einem Verbrennungsgang vernichtet werden. Das Anzünden des Brandstapels hat auch hier aus sicherer Entfernung oder aus der Deckung heraus zu erfolgen.

Durch Sprengen dürfen gleichzeitig nicht mehr als 5kg Sprengstoff vernichtet werden. Die Sprengstelle ist vor dem Auflegen des Sprengstoffs bis auf eine Tiefe von mindestens 0,6m von allen Wurfstücken, wie z.B. größeren Steinen, zu befreien. Die Sprengungen dürfen erst nach Absperren des Gefahrenbereiches aus sicherer Deckung heraus gezündet werden.

Nach dem Vernichten sind die Brand- und Sprengplätze sorgfältig nach zurückgebliebenen Sprengstoffresten, die vorsichtig eingesammelt und einer erneuten Vernichtung unterworfen werden müssen, abzusuchen.

Zusammenfassend ist festzustellen, daß das Vernichten von Sprengstoffen in bestimmter Hinsicht problematisch ist. Die vorbeschriebenen Vernichtungsmethoden durch Abbrennen, Verbrennen und Sprengen sind zwar, vom Standpunkt der Sicherheits-

technik aus betrachtet, als hinreichend sicher anzusehen, es steht aber außer Zweifel, daß die Umwelt durch diese Aktivitäten nicht unerheblich belastet wird. So entstehen beim Abbrennen und Verbrennen nicht unerhebliche Mengen Verbrennungsgase wie CO, CO_2 und NO_x sowie Ruß, die ungefiltert in die Atmosphäre gelangen. Beim Sprengen ist die Umgebung durch Luftstoßwellen, Erschütterungswellen und lauten Knall beeinträchtigt.

Diese Belastungen sind im Zusammenhang mit den Herstellungs-, Be- und Verarbeitungsbetrieben wegen der hier auftretenden relativ geringen Stoffmengen gerade noch hinnehmbar; im Falle der Vernichtung von durch Delaborieren großer Munitionsmengen gewonnener Explosivstoffmassen bereitet das Entsorgen nach den herkömmlichen Methoden aber zunehmend Probleme.

In den USA sind deshalb im letzten Jahrzehnt ausgedehnte Studien über die Vernichtung von aus Munition stammenden Explosivstoffen durchgeführt worden (51-55). Als wirtschaftlichste und sicherheitstechnisch sowie umwelttechnisch beste Methode hat sich dabei das Verbrennen in speziellen Verbrennungsanlagen erwiesen. Diese Anlagen bestehen im allgemeinen aus kontinuierlich betriebenen großen Drehrohröfen, in denen die Explosivstoffe in einem Gas- oder Ölfeuer bei großer Hitze verbrannt werden. Die Verbrennungsgase werden in großen Waschanlagen weitestgehend absorbiert.

Die besondere Problematik dieser Vernichtungsart liegt darin begründet, daß die Drehrohröfen detonationsfest ausgelegt sein müssen, weil eine Detonation der Sprengstoffe während des Verbrennens nicht mit letzter Sicherheit ausgeschlossen werden kann. Außerdem ist wegen der kontinuierlichen Betriebsweise ein Überzünden einer Explosion im Ofen auf den Sprengstoffvorrat durch sehr komplizierte Einrichtungen zu verhindern. Die Konstruktion der Öfen setzt eine extrem aufwendige Planung mit entsprechenden begleitenden experimentellen Untersuchungen und Berechnungen voraus, weil an deren Detonationsstoßfestigkeit höchste Anforderungen gestellt werden müssen. Andernfalls würde eine Explosion im Ofen u.U. zu einem völligen Verlust der Anlage führen.

Nach groben Abschätzungen dürften derartige Verbrennungsanlagen für die Explosivstoff herstellende, be- und verarbeitende Industrie der Bundesrepublik Deutschland schon aus ökonomischen Gründen nicht realisierbar sein. Außerdem ist die anfallende Abfallmenge in diesen Betrieben so gering, daß eine vernünftige Auslastung der Anlagen nicht zu gewährleisten ist. Für die Vernichtung der in Munitionsdelaborieranlagen anfallenden Explosivstoffe könnten die vorbeschriebenen Verbrennungsanlagen aber eine interessante Alternative darstellen.

7. Bewertung des Standes der Sicherheitstechnik in der Sprengstoffindustrie

Mit dem vorliegenden ersten Teil des Forschungsvorhabens sollte der Stand der Sicherheitstechnik in der Sprengstoffindustrie der Bundesrepublik Deutschland dokumentiert und bewertet werden.

Dazu wurden zunächst die stoff- und verfahrensspezifischen Parameter der Sprengstoffe, wie ihre Charakteristik und Einteilung, ihre Empfindlichkeit gegenüber äußeren Beanspruchungen und ihre Wirkungsweise, sowie die Verfahren zu ihrer Herstellung, Bearbeitung, Lagerung und Vernichtung dargestellt und erläutert.

Dieser Darstellung wurden die für den Bereich der Sprengstoffindustrie geltenden gesetzlichen, verordnungsmäßigen und berufsgenossenschaftlichen Vorschriften für die Herstellung von und den Umgang mit Sprengstoffen gegenübergestellt. Diese Vorschriften zeichnen sich durch eine exzeptionelle Regelungsbreite und -tiefe aus, die dem Betreiber der Anlagen nur einen sehr begrenzten Ermessensspielraum hinsichtlich der anzuwendenden Sicherheitsmaßnahmen lassen. Hierin unterscheidet sich der Bereich der Sprengstoffindustrie grundsätzlich von allen anderen Bereichen der chemischen Industrie.

Das für den Gewerbezweig der Sprengstoffindustrie geltende Sicherheitskonzept, das die Basis aller entsprechenden Vorschriftenwerke der Sprengstoffindustrie ist, wurde dargelegt und ausführlich erörtert. Dazu wurden die quantitativen Zusammenhänge zwischen den Mengen/-Abstandsbeziehungen einerseits und den bei einem Explosionsunglück zu erwartenden Schadensbildern andererseits für die verschiedenen Wirkungsformen von Sprengstoffdetonationen abgeleitet.

Durch den Vergleich dieser Zusammenhänge mit den in den Vorschriften vorgeschriebenen Sicherheitsmaßnahmen ließ sich das verbleibende akzeptierte Schadensrisiko für die Öffentlichkeit und die Beschäftigten und Einrichtungen der Sprengstoffindustrie ableiten. Dabei wurde herausgestellt, daß sich das Schadensrisiko einer Sprengstoffdetonation in angenäherter aber sicherheitstechnisch ausreichender Weise auf die detonierende Sprengstoffmasse, den Abstand zwischen Detonationsort und dem betrachteten Objekt und die Bauweise der die Sprengstoffe enthaltenden Betriebseinrichtungen zurückführen läßt. Dies bedeutet, daß den in den Vorschriften verbindlich zur Beachtung vorgeschriebenen Schutz- und Sicherheitsabständen die für die Sicherheit in der Sprengstoffindustrie entscheidende Bedeutung zukommt.

Die Diskussion des akzeptierten Risikos führte schließlich zu der Annahme, daß das Risiko für die Öffentlichkeit, durch die Explosionswirkungen eines Unfalls in der Sprengstoffindustrie zu Schaden zu kommen, sehr gering sein müßte. Das entsprechende Risiko für die in der Sprengstoffindustrie Beschäftigten wurde hingegen als

deutlich größer erkannt. Diese vorstehend gemachten Annahmen setzen allerdings voraus, daß bei der Herstellung, Be- und Verarbeitung, Lagerung und Vernichtung der Sprengstoffe alle durch die Vorschriften und das Sicherheitskonzept gebotenen Sicherheitsmaßnahmen uneingeschränkt beachtet und eingehalten werden. Auf diese Weise wird nämlich die Unfallhäufigkeit minimiert und die Schadenswirkung auf das akzeptierte Maß begrenzt.

Die Richtigkeit der bzgl. des akzeptierten Risikos abgeleiteten Annahmen wurde durch die Analyse des Unfallgeschehens erhärtet.

Diese Überprüfung hat ergeben, daß in den letzten 40 Jahren, trotz etlicher in der Sprengstoffindustrie eingetretenen Unfallexplosionen Personen im ausserbetrieblichen Bereich durch die Explosionen nicht zu Schaden gekommen sind. Diese Tatsache bestätigt in eklatanter Weise die gemachte Annahme hinsichtlich des Risikos für die Öffentlichkeit.

Die Auswertung der dankenswerterweise von der Berufsgenossenschaft der chemischen Industrie zur Verfügung gestellten unfallstatistischen Unterlagen für den Zeitraum der letzten 10 Jahre hat gezeigt, daß für die Beschäftigten in der Sprengstoffindustrie ein gewisses Risiko, durch eine Unfallexplosion verletzt oder gar getötet zu werden, bestand. Andererseits hat die Auswertung aber auch ergeben, daß das Risiko für die Beschäftigten in einen für die Sprengstoffindustrie untypischen Arbeitsunfall verwickelt zu werden, ungleich größer ist.

Insgesamt war das Unfallgeschehen in der Sprengstoffindustrie im betrachteten Zeitraum, verglichen mit dem der gesamten chemischen Industrie, als durchschnittlich anzusehen, so daß keinerlei Anlaß besteht, anzunehmen, daß in diesem speziellen Gewerbezweig gravierende Sicherheitsmängel vorliegen. Wird im Zusammenhang mit dieser Aussage, das prinzipiell hohe Gefahrenpotential der Sprengstoffe in Rechnung gestellt, so kann nur der Schluß gezogen werden, daß der Sicherheitsstandard in der Sprengstoffindustrie relativ hoch ist, was nicht zuletzt auf die intensiven sicherheitstsorientierten und gleichermaßen auf die Verhinderung von Explosionsunfällen und die Begrenzung der Unfallfolgen ausgerichteten Regelungen des gesamten die Arbeitsweisen in der Sprengstoffindustrie bestimmenden Vorschriftenwerkes zurückzuführen ist.

Dieser grundsätzliche Gedankengang führt schließlich zur Diskussion des Anwendungsbereichs der Störfallverordnung auf die Anlagen der Explosivstoffindustrie und zu Empfehlungen zur Änderung der Verordnung und ihrer ersten Verwaltungsvorschrift.

Die Ziele der Störfall-Verordnung sind in ihrer amtlichen Begründung (138) fixiert. Danach sollen durch die Regelungen der Verordnung Störfälle vermieden, durch gefährliche Stoffe hervorgerufene Gefahren verhindert und die Schadensfolgen von Störfällen begrenzt werden. Im Nachfolgenden soll nun kurz untersucht werden, ob und

ggf. in welchem Umfang diese Ziele im Falle der Explosivstoffindustrie durch die Verordnung erreicht werden können.

In der vorliegenden Arbeit ist mehrfach daraufhingewiesen worden, daß der gesamte Bereich der Explosivstoffindustrie schon seit langer Zeit durch gesetzliche, verordnungsmäßige und berufsgenossenschaftliche Vorschriften reglementiert ist. Die zum großen Teil, und im Falle der Unfallverhütungsvorschriften ausschließlich der Sicherheit der Öffentlichkeit bzw. der Beschäftigten in der Explosivstoffindustrie dienenden Vorschriften basieren, hinsichtlich ihres sicherheitstechnischen Inhalts, auf dem für diesen Gewerbezweig entwickelten Sicherheitskonzept. Dieses Konzept, das direkt und ausschließlich auf die Verhinderung von Unfällen und die Begrenzung von Unfallfolgen ausgerichtet ist, berücksichtigt in umfassender und vollständiger Weise die sicherheitsrelevanten Erkenntnisse der Praxis und der wissenschaftlichen Forschung.

Die den Bereich der Explosivstoffindustrie in allen Einzelheiten regelnden Vorschriften, die vom Gesetzgeber, Aufsichtsbehörden, unabhängigen Sachverständigen, dem Träger der gesetzlichen Unfallversicherung und der betroffenen Industrie gemeinsam erarbeitet und ständig weiterentwickelt, d.h. dem jeweiligen Erkenntnisstand der Sicherheitstechnik angepaßt werden, stellen somit den anerkannten und allgemein akzeptierten Stand der Sicherheitstechnik in der Explosivstoffindustrie dar und garantieren damit einen ausreichenden Schutz der Öffentlichkeit sowie der Beschäftigten vor den potentiellen Gefahren, die von den Anlagen der Explosivstoffindustrie ausgehen können.

Werden nun die in der Störfall-Verordnung enthaltenen Regelungen mit denen der übrigen den Bereich der Explosivstoffindustrie reglementierenden Vorschriften verglichen, so ist festzustellen, daß es in der Störfall-Verordnung keine sicherheitsbezogenen Bestimmungen gibt, die im Prinzip nicht schon in den anderen Vorschriften enthalten oder durch diese Vorschriften abgedeckt sind. Die einzige wesentliche Neuerung der Störfall-Verordnung besteht darin, daß der Betreiber einer dem Anwendungsbereich der Verordnung unterliegenden Anlage eine Sicherheitsanalyse anzufertigen hat, in der die Maßnahmen zur Störfallverhinderung und zur Begrenzung der Störfallauswirkungen dargestellt werden sollen. Da es sich bei diesen Maßnahmen im vorliegenden Falle aber praktisch ausschließlich um solche handelt, die durch gesetzlich abgesicherte Vorschriften detailliert vorgeschrieben sind, kann in der Sicherheitsanalyse nur das wiederholt werden, was schon Gegenstand der Vorschriften selbst ist. Insofern kann die Sicherheitsanalyse nicht mehr als eine schriftliche Dokumentation über die Einhaltung gesetzlich vorgeschriebener Sicherheitsbestimmungen sein, aber keinen tatsächlichen Beitrag zur Erhöhung der Sicherheit in der Explosivstoffindustrie liefern.

Die in der vorliegenden Arbeit durchgeführte Dokumentation des Sicherheitsstandards in der Sprengstoffindustrie hat durch die Analyse des Unfallgeschehens der Vergangenheit außerdem den Nachweis erbracht, daß dieser Standard hinsichtlich des Schadensrisikos für die Öffentlichkeit von sehr hoher Qualität ist. Für den innerbetrieblichen Bereich ist der Sicherheitsstandard, verglichen mit dem anderer Gewerbezweige als mindestens überdurchschnittlich anzusehen. Es besteht somit derzeit kein Anlaß dafür, anzunehmen, daß von den Anlagen der Sprengstoffindustrie ein für die Öffentlichkeit und die Beschäftigten nicht akzeptierbares Sicherheitsrisiko ausgeht.
Insoweit erscheinen die Zweifel daran, ob durch die Vorschriften der Störfall-Verordnung das angestrebte Ziel der Verhinderung von Störfällen und der Begrenzung der Störfallfolgen im Falle der Explosivstoffindustrie zu erreichen ist, durchaus begründet. Der Gesetzgeber sollte dementsprechend prüfen, ob es bei der gegebenen Sachlage wirklich sicherheitstechnisch erforderlich ist, den in Rede stehenden Gewerbezweig weiterhin den Vorschriften der Störfall-Verordnung zu unterwerfen.
In diesem Zusammenhang erscheint es außerdem notwendig, auf einige wesentliche, sachlich begründete Unstimmigkeiten in der Störfall-Verordnung und der Ersten Verwaltungsvorschrift zu dieser Verordnung aufmerksam zu machen.
Die tiefgreifendste Unstimmigkeit der Störfall-Verordnung betrifft ihren Anwendungsbereich.
Wie in der vorliegenden Arbeit nachgewiesen wurde, wird das Schadensrisiko für die Objekte in der Umgebung von Anlagen der Sprengstoffindustrie einerseits durch die Masse der gleichzeitig detonierenden Sprengstoffe und andererseits durch den Abstand zwischen den Detonationsorten und den Standorten der zu schützenden Objekte sowie durch die Bauweise der die Sprengstoffe enthaltenden Betriebseinrichtungen und durch die Widerstandsfähigkeit der Objekte gegenüber den Detonationswirkungen bestimmt. Diese für den Bereich der Sprengstoffdetonationen geltende Funktionalität hat in analoger Weise auch für die explosiven Wirkungen aller anderen sich nicht detonativ umsetzenden Explosivstoffe Geltung. Daraus folgt, daß alle Objekte in der Umgebung von Anlagen der Explosivstoffindustrie insgesamt bei Einhaltung der durch die entsprechenden Vorschriften des Sprengstoffgesetzes, der Sprengstoff-Lagerverordnung und der Unfallverhütungsvorschriften der Reihe VBG 55 festgelegten Sicherheitsmaßnahmen in etwa vergleichbarem Ausmaß durch Explosionsunfälle gefährdet sind. Dies bedeutet andererseits, daß das Schadensausmaß im Falle irgendeiner explosiven Umsetzung unter Berücksichtigung der jeweilig vorgeschriebenen skalierten Abstände sowohl von der Art als auch von der Masse der Explosivstoffe, ihrer Wirkungsform und den jeweiligen Umgebungsbedingungen, wie Bauweise der Gebäude und Widerstandsfähigkeit der betrachteten Objekte, unabhängig ist.

Wenn also die Explosivstoffe überhaupt der Störfall-Verordnung unterstellt werden müssen und eine Gleichbehandlung dieser Stoffgruppe angestrebt wird, so müssen die Bestimmungen der Verordnung auf alle Explosivstoffe, unabhängig von ihrer Lagergruppenzuordnung und unabhängig von willkürlich festgelegten Mengenschwellen Anwendung finden.
Mit dieser Vorgehensweise würde auch gleichzeitig die Unsicherheit ausgeräumt, die darin begründet ist, daß die Lagergruppenzuordnung streng genommen nur für versandmäßig verpackte Explosivstoffe, nicht aber für die in den Betrieben unter unterschiedlichsten Umgebungsbedingungen vorliegenden Explosivstoffe, Gültigkeit hat.
Im engen Zusammenhang mit dem Problemkreis des Anwendungsbereiches der Störfall-Verordnung stehen auch die Regelungen der Nummer 3 der Ersten Allgemeinen Verwaltungsvorschrift zu dieser Verordnung, die sich auf die Ausnahmeregelungen beziehen.
Die Nummer 3.2.3.1 dieser Verwaltungsvorschrift sieht vor, daß die Anlagen der Explosivstoffindustrie von der Erfüllung der in §7 Absatz 1 und Absatz 3 sowie in den §§8 und 9 der Störfall-Verordnung enthaltenen Pflichten in der Regel zu befreien sind, sofern eine bestimmte Mengenschwelle der Stoffe in den Anlagen unterschritten wird. Diese Mengenschwelle ist, entsprechend den Ausführungen des zweiten Absatzes der Nr. 3.2.3.1 danach zu bewerten, welche Mengen in den Anlagen gleichzeitig detonieren können. Da nun aber, wie vorstehend ausgeführt, das Schadensrisiko für die Objekte in der Umgebung der Betriebe der Explosivstoffindustrie generell von der Explosivstoffmasse unabhängig ist, ergibt die Vorschrift nur dann einen vernünftigen Sinn, wenn alle Anlagen der Explosivstoffindustrie von den oben genannten Pflichten befreit werden, sofern für alle Teile dieser Anlagen die Schutz- und Sicherheitsabstände den Vorschriften der Zweiten Verordnung zum Sprengstoffgesetz entsprechen. Jede andere Regelung muß als unsinnig bezeichnet werden, weil sie den naturwissenschaftlichen Gesetzmäßigkeiten der Explosionswirkungen und den übrigen geltenden gesetzlichen Vorschriften widersprechen.

8. Literaturverzeichnis

<1> Berufsgenossenschaft der chemischen Industrie — Besondere Unfallverhütungsvorschriften für Fabriken zur Herstellung von Schwarzpulver und schwarzpulverähnlichen Sprengstoffen, 1912

<2> Berufsgenossenschaft der chemischen Industrie — Besondere Unfallverhütungsvorschriften für Fabriken zur Herstellung von Nitropulver (rauchschwachem Pulver), Reichsanzeiger vom 10.03.1906 und vom 24.11.1909

<3> Berufsgenossenschaft der chemischen Industrie — Vorschriften für die Anlage und den Betrieb von Pikrinsäurefabriken, Reichsanzeiger vom 25.11.1903

<4> Berufsgenossenschaft der chemischen Industrie — Besondere Unfallverhütungsvorschriften für Nitroglycerinsprengstoff-Fabriken, Reichsanzeiger vom 24.11.1909

<5> Berufsgenossenschaft der chemischen Industrie — Besondere Unfallverhütungsvorschriften für Nitroglycerinsprengstoff-Fabriken, Reichsanzeiger vom 24.11.1909

<6> Berufsgenossenschaft der chemischen Industrie — Besondere Unfallverhütungsvorschriften für Ammoniumnitrat-Sprengstoff-Fabriken, 1912

<7> Berufsgenossenschaft der chemischen Industrie — Besondere Unfallverhütungsvorschriften für Trinitrotoluolfabriken, 1912, Private Mitteilung des Technischen Aufsichtsdienstes, 1989

<8> NN — Zwölfte Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes (Störfall-Verordnung) - 12.BImSchV vom 27.06.1980, BGBl. I, S.772

<9> NN — Verordnung zur Änderung von Verordnungen zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes vom 19.05.1988, BGBl. I, S.608

<10> NN — Richtlinie des Rates der Europäischen Gemeinschaften 87/216/EWG vom 19.03.1987

<11> NN — Richtlinie des Rates der Europäischen Gemeinschaften 82/501/EWG von 1982

<12> NN — Begründung der Bundesregierung zum Entwurf der Verordnung zur Änderung von Verordnungen zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes,Bundesrats-Drucksache 585/87

<13> NN — Erste Allgemeine Verwaltungsvorschrift zur Störfall-Verordnung (1.StörfallVwV) vom 26.08.1988, GMBl.1988, S.398

<14> NN — Zweite Allgemeine Verwaltungsvorschrift zur Störfall-Verordnung (2.StörfallVwV) vom 27.04.1982, GMBl.1982, S.205

<15> K.-H.Swart — Explosionsfähige feste und flüssige Stoffe und die Ermittlung ihrer Eigenschaften, Wissenschaftliche Berichte aus der Arbeit der Bundesanstalt für Materialprüfung (BAM)-Berlin, Bundesanstalt für Materialprüfung (BAM) Berlin, 1973, S.317

<16> P.Lingens, J.Prior, H.Brachert, H.J.Symanski — Sprengstoffe, Ullmanns Encyclopädie der technischen Chemie, 4. neubearb. Aufl., Bd.21, S.637, Verlag Chemie GmbH, Weinheim

<17> R.Meyer	Explosivstoffe, 6.Aufl., 1985, VCH-Verlagsgesellschaft
<18> NN	Gesetz über explosionsgefährliche Stoffe (Sprengstoffgesetz - SprengG) vom 17.04.1986, BGBl. I, S.577
<19> Group of Experts on the Safety Aspects of Transportation and Storage of Military Ammunition and Exlosives	Manual on NATO Safety Principals for the Storage of Ammunition and Explosives, NATO-Document AC 258/D 258, Part I 1976, Part II 1977, Part III 1977
<20> United Nations	Recommendations on the Transport of Dangerous Goods, Sixth revised Edition, ST/SG/AC.10/1 Rev.6, 1989, United Nations, New York
<21> International Maritime Organization	International Maritime Dangerous Goods Code (IMDG-Code) 25.Amdt., 1989, International Maritime Organization, London
<22> International Civil Aviation Organization	Technical Instructions for the Safe Transport of Dangerous Goods by Air, ICAO-Document 9284 - AN/905 1989/90, International Civil Aviation Organization, Montreal
<23> NN	Übereinkommen über den internationalen Eisenbahnverkehr (COTIF), Anhang B - Einheitliche Rechtsvorschriften für den Vertrag über die internationale Eisenbahnbeförderung von Gütern (CIM), Anlage I, Ordnung für die internationale Eisenbahnbeförderung gefährlicher Güter (RID) vom 01.01.1990, Veröffentlicht vom Zentralamt für den internationalen Eisenbahnverkehr, Bern

<24> NN — Gesetz zum Europäischen Übereinkommen über die internationale Beförderung gefährlicher Güter auf der Straße (ADR) vom 18.08.1969, BGBl. II, S.1489

<25> NN — Verordnung über die Beförderung gefährlicher Güter auf dem Rhein (ADNR) 1977, BGBl. I, S.1129

<26> NN — Zentrale Dienstvorschrift der Bundeswehr ZDv 34, Bundesministerium der Verteidigung ZDv 34/210 Allgemeine Schutz- und Sicherheitsbestimmungen für den Umgang mit Munition, Jan. 1980 ZDv 34/230 Schutzabstandsbestimmungen für den Umgang mit Munition, März 1980 ZDv 34/240 Brandschutzbestimmungen für den Umgang mit Munition, März 1980 ZDv 34/250 Schutz- und Sicherheitsbestimmungen für die oberirdische Lagerung von Munition, März 1980

<27> NN — Zweite Verordnung zum Sprengstoffgesetz (2. SprengV) vom 23.11.1977, i.d.F.v. 18.04.1978, BGBl. I, S.590

<28> Berufsgenossenschaft der chemischen Industrie — Unfallverhütungsvorschrift 46a. Explosivstoffe und Gegenstände mit Explosivstoff - Allgemeine Vorschrift (VBG 55a) vom Aug.1978, Jedermann-Verlag Dr. Otto Pfeffer oHG, Heidelberg

<29> NN — Sprengstoff-Lagerrichtlinie SprengLR 010, Richtlinie für das Zuordnen explosionsgefährlicher Stoffe zu Lagergruppen, Bek. des BMA vom 25.04.1978, ArbSch. 1978, S.231

<30> United Nations	Recommendations on the Transport of Dangerous Goods, Tests and Criteria, First Edition, ST/SG/AC.10/11, 1986, United Nations, New York
<31> NN	DIN 20 163 Sprengtechnik, Begriffe, Einheiten, Formelzeichen, Sept. 1985
<32> N.Fiederling	Emulsionssprengstoffe in Theorie und Praxis, Nobelhefte 1988, S.109
<33> T.Urbanski	Chemistry and Technology of Explosives, Vol. I, 1964, Pergamon Press, Oxford, London, New York, Paris
<34> T.Urbanski	Chemistry and Technology of Explosives, Vol II, 1965, Pergamon Press, Oxford, London, New York, Paris
<35> T.Urbanski	Chemistry and Technology of Explosives, Vol. III, 1967, Pergamon Press, Oxford, London, Edinburgh, New York, Toronto, Sidney, Paris, Braunschweig
<36> T.Urbanski	Chemistry and Technology of Explosives, Vol. IV, 1984, Pergamon Press, Oxford, New York, Toronto, Sidney, Frankfurt
<37> NN	Encyclopedia of Explosives and Related Items,
Vol. I	Picatinny Arsenal, Dover, N.J., 1960;
Vol. II	Picatinny Arsenal, Dover, N.J., 1962;
Vol. III	Picatinny Arsenal, Dover, N.J., 1966;
Vol. IV	Picatinny Arsenal, Dover, N.J., 1969;

Vol. V — Picatinny Arsenal, Dover, N.J., 1972;

Vol. VI — Picatinny Arsenal, Dover, N.J., 1974;

Vol. VII — Picatinny Arsenal, Dover, N.J., 1975;

Vol. VIII — US Army Armament Research and Development Command, Large Caliber Weapon Systems Laboratory, Dover, N.J.,1978;

Vol. IX — US Army Armament Research and Development Command, Large Caliber Weapon Systems Laboratory, Dover, N.J.,1980;

Vol. X — US Army Armament Research and Development Command, Large Caliber Weapon Systems Laboratory, Dover, N.J.,1983

<38> Berufsgenossenschaft der chemischen Industrie — Richtlinien für elektrische Anlagen und deren Betriebsmittel in explosivstoffgefährdeten Bereichen, 1982

<39> Berufsgenossenschaft der chemischen Industrie — Richtlinien für die Vermeidung der Gefahren durch explosionsfähige Atmosphäre - Explosionsschutz-Richtlinien - EXRL - Sept. 1986, Druckerei Winter, Heidelberg

<40> G.S.Biasutti — Analysis of an Explosion, Minutes of the 17. Explosives Seminar, Sept. 1976, Denver, Col., Vol. II, S.1821

<41> R.Lafferenz, P.Lingens — Explosivstoffe, Winnacker, Küchler, Chemische Technologie, Organische Technologie III, 4. Aufl., Bd. 7, 1986, Carl Hauser Verlag, München, Wien.

<42> NN — Sprengstoff-Lagerrichtlinie Spreng-LR 210, Richtlinie Bauweise und Einrichtung der Lager für Sprengstoffe und Zündmittel, Bek. des BMA vom 20.07.1978, ArbSch. 1978, S.305

<43> NN — Sprengstoff-Lagerrichtlinie Spreng-LR 230, Richtlinie Diebstahlsicherung der Lager für Explosivstoffe und Gegenstände mit Explosivstoff, Bek. des BMA vom 20.12.1979, BArbBl. 1980, S. 101

<44> NN — DIN 4102 Brandverhalten von Baustoffen und Bauteilen;

Teil 1 — Baustoffe, Begriffe, Anforderungen und Prüfungen, Sept. 1977;

Teil 2 — Bauteile, Begriffe, Anforderungen und Prüfungen, Sept. 1977;

Teil 3 — Brandwände und nichttragende Aussenwände, Begriffe, Anforderungen und Prüfungen, Sept. 1977;

Teil 5 — Feuerabschlüsse, Abschlüsse in Fahrschachtwänden und gegen Feuer widerstandsfähige Verglasungen, Begriffe, Anforderungen und Prüfungen, Sept. 1977;

Teil 6 — Lüftungsleitungen, Begriffe, Anforderungen und Prüfungen, Sept. 1977;

Teil 7 — Bedachungen, Begriffe, Anforderungen und Prüfungen, Sept. 1977

<45> NN	DIN 57 166 Elektrische Anlagen und deren Betriebsmittel in explosivstoffgefährdeten Bereichen, Mai 1981
<46> NN	VDE 0166/5.81 Elektrische Anlagen und deren Betriebsmittel in explosivstoffgefährdeten Bereichen, Mai 1981
<47> Berufsgenossenschaft der chemischen Industrie	Richtlinie für elektrische Anlagen und deren Betriebsmittel in explosivstoffgefährdeten Bereichen (Anwendung der DIN 57 166/VDE 0166) ZH 1/227, Apr. 1982, Verlag Chemie GmbH, Weinheim
<48> Oberbergamt Clausthal-Zellerfeld	Richtlinien des Oberbergamtes in Clausthal-Zellerfeld für das Vernichten von Sprengmitteln;
Hessisches Oberbergamt	Richtlinien des Hessischen Oberbergamtes über das gefahrlose Beseitigen verdorbener und unbrauchbar gewordener Spreng-mittel vom 31.01.1975;
Landesoberbergamt Nordrhein-Westfalen	Richtlinien des Landesoberbergamtes Nordrhein-Westfalen für das Vernichten von unbrauchbaren oder verdorbenen Sprengmitteln (Sprengmittel-Vernichtungs-Richtlinien) vom 12.10.1978;
Bayerisches Oberbergamt	Richtlinien für das Vernichten von explosionsgefährlichen Stoffen und Zündmitteln vom 13.12.1979;
Landesbergamt Baden-Württemberg	Richtlinien für das Vernichten von explosionsgefährlichen Stoffen und Zündmitteln vom 13.12.1974;

Oberbergamt für das Saarland und das Land Rheinland-Pfalz — Richtlinien über das Vernichten von Sprengmitteln vom 20.10.1976

<49> Steinbruchs-Berufsgenossenschaft — Unfallverhütungsvorschrift "Sprengarbeiten" (VBG 46) vom 01.04.1985, Nr. 8 der Schriftenreihe der Steinbruchs-Berufsgenossenschaft

<50> Berufsgenossenschaft der chemischen Industrie — Richtlinien für das Vernichten von Explosivstoffen, ZH 1/482, April 1982

<51> P.M.Broudy — Treatment and disposal of sensitive priming mixture wastes, Minutes of the 16th Explosives Safety Seminar, Sept. 1974, Hollywood, Fld., Vol. II, S. 1007

<52> J.S.Teter — Treatment of explosive-contaminated wastwater by physical-chemical means in a 10 GPM pilot plant, Minutes of the 16th Explosives Safety Seminar, Sept. 1974, Hollywood, Fld., Vol. II, S.1195

<53> S.S.W.Kwak — The contaminated wast processor for incineration of explosives contaminated waste, Minutes of the 20th Explosives Safety Seminar, Aug. 1982, Norfolk, VA.,Vol. I, S.203

<54> J.L.Bishop — Emission factors from deactivation of munitions, Part I, Minutes of the 21st Explosives Safety Seminar, Aug. 1984, Houston, Tex., Vol. I, S.675

<55> D.J.Short — Decontamination of explosives buildings and plant at ROF Bridgewater, Minutes of the 21st Explosives Safety Seminar, Aug. 1984, Houston, Tex., Vol. II, S.1293

<56> NN — Verordnung über Arbeitsstätten (Arbeitsstättenverordnung - ArbstättV) i.d.F.v. 01.08.1983, BGBl. I, S.1057

<57> NN — Verordnung über gefährliche Stoffe (Gefahrstoffverordnung - GefstoffV), i.d.F.v. 16.12.1987, BGBl. I, S.2721

<58> NN — Gesetz zum Schutz der erwerbstätigen Mutter (Mutterschutzgesetz - MuSchG) vom 18.04.1968, BGBl. I, S.315

<59> NN — Gesetz zum Schutz vor schädlichen Umwelteinwirkungen durch Luftverunreinigungen, Geräuschen, Erschütterungen und ähnliche Vorgänge (Bundesimissionsschutzgesetz - BImSchG) i.d.F.v. 26.11.1986, BGBl. I, S.2089

<60> NN — Gesetz über die Beförderung gefährlicher Güter, i.d.F.v. 18.09.1980, BGBl. I, S.1729

<61> NN — Verordnung über die innerstaatliche und grenzüberschreitende Beförderung gefährlicher Güter auf Straßen (Gefahrgutverordnung Straße - GGVS), i.d.F.v. 21.12.1987, BGBl. I, S.2858

<62> NN — Verordnung über die innerstaatliche und grenzüberschreitende Beförderung gefährlicher Güter mit Eisenbahnen (Gefahrgutverordnung Eisenbahn - GGVE), i.d.F.v. 21.12.1987, BGBl. I, S.2862

<63> NN — Verordnung über die Beförderung gefährlicher Güter mit Seeschiffen (Gefahrgut-verordnung See - GGVSee), i.d. F.v. 30.06.1989, BGBl. I, S.1278

<64> NN — Verordnung über die Einführung der Verordnung über die Beförderung gefährlicher Güter auf dem Rhein und über die Ausdehnung dieser Verordnung auf die übrigen Bundeswasserstraßen (Gefahrgutverordnung Binnenschiff - GGVBinSch) i.d.F.v. 16.03.1989, BGBl. I, S.489

<65> Berufsgenossenschaft der chemischen Industrie — Unfallverhütungsvorschriften für die Herstellung und Lagerung von Explosivstoffen und explosiven Gegenständen (Sprengstoffvorschriften) 46b. Herstellung von Schwarzpulver (Schwarzpulvervorschrift) (VBG 55b), i.d.F.v. Aug. 1978, Jedermann-Verlag Dr. Otto Pfeffer oHG, Heidelberg

<66> Berufsgenossenschaft der chemischen Industrie — Unfallverhütungsvorschriften für die Herstellung und Lagerung von Explosivstoffen und explosiven Gegenständen (Sprengstoffvorschriften) 46c. Herstellung von rauchschwachem Pulver (Nitropulvervorschrift) (VBG 55c), F.v. Aug. 1978, Jedermann-Verlag Dr. Otto Pfeffer oHG, Heidelberg

<67> Berufsgenossenschaft der chemischen Industrie — Unfallverhütungsvorschriften für die Herstellung und Lagerung von Explosivstoffen und explosiven Gegenständen (Sprengstoffvorschriften) 46d. Herstellung und Verarbeitung von Pikrinsäure (Pikrinsäurevorschrift) (VBG 55d), i.d.F.v. Aug. 1978, Jedermann-Verlag Dr. Otto Pfeffer oHG, Heidelberg

<68> Berufsgenossenschaft der chemischen Industrie — Unfallverhütungsvorschriften für die Herstellung und Lagerung von Explosivstoffen und explosiven Gegenständen (Sprengstoffvorschriften) 46e. Herstellung und Verarbeitung von Trinitrotoluol (Trinitrotoluolvorschrift) (VBG 55e), i.d.F.v. Aug. 1978, Jeder-mann-Verlag Dr. Otto Pfeffer oHG, Heidelberg

<69> Berufsgenossenschaft der chemischen Industrie — Unfallverhütungsvorschriften für die Herstellung und Lagerung von Explosivstoffen und explosiven Gegenständen (Sprengstoffvorschriften) 46f. Herstellung von Nitroglyzerin- und Nitratsprengstoffen (Nitroglyzerin-Vorschrift) (VBG 55f), i.d.F.v. Aug. 1978, Jedermann-Verlag Dr. Otto Pfeffer oHG, Heidelberg

<70> Berufsgenossenschaft der chemischen Industrie — Unfallverhütungsvorschriften für die Herstellung und Lagerung von Explosivstoffen und explosiven Gegenständen (Sprengstoffvorschriften) 46h. Herstellung von Zündern (Zündervorschrift) (VBG 55h), i.d.F.v. Aug. 1978, Jedermann-Verlag Dr. Otto Pfeffer oHG, Heidelberg

<71> Berufsgenossenschaft der chemischen Industrie — Unfallverhütungsvorschriften für die Herstellung und Lagerung von Explosivstoffen und explosiven Gegenständen (Sprengstoffvorschriften) 46i. Herstellung von Sprengkapseln und Zündhütchen (Sprengkapsel- und Zündhütchenvorschrift) (VBG 55i), i.d.F.v. Aug.1978, Jedermann-Verlag Dr. Otto Pfeffer oHG, Heidelberg

<72> Berufsgenossenschaft der chemischen Industrie	Unfallverhütungsvorschriften für die Herstellung und Lagerung von Explosivstoffen und explosiven Gegenständen (Sprengstoffvorschriften) 46j. Herstellung von Zündschnüren (VBG 55j), i.d.F.v. Aug. 1978, Jedermann-Verlag Dr. Otto Pfeffer oHG, Heidelberg
<73> Berufsgenossenschaft der chemischen Industrie	Unfallverhütungsvorschrift Abschnitt 46m "Munition" (VBG 55m) vom 01.10.88, Jedermann-Verlag Dr. Otto Pfeffer, Heidelberg
<74> Hauptverband der gewerblichen Berufsgenossenschaften, Zentralstelle für Unfallverhütung und Arbeitsmedizin, Fachausschuß Chemie	Sicherheitsregeln für Fahrzeuge in Explosivstoffbetrieben, ZH 1/168 vom Apr. 1987, Carl Heymann Verlag KG, Köln
<75> Berufsgenossenschaft der chemischen Industrie	Richtlinien zur Vermeidung von Zündgefahren infolge elektrostatischer Aufladungen, ZH 1/200, 1971, Verlag Chemie GmbH, Weinheim
<76> Berufsgenossenschaft der chemischen Industrie	Richtlinien für das Zerlegen und Vernichten von Munition, ZH 1/47.1 vom Juli 1982, Verlag Chemie GmbH, Weinheim
<77> Fachausschuß Chemie der Zentralstelle für Unfallverhütung und Arbeitsmedizin	Unfallverhütungsvorschrift "Explosivstoffe - Allgemeine Vorschrift" (VBG 55a) Vorentwurf Mai 1988, Stand: 11/89
<78> Fachausschuß Chemie der Zentralstelle für Unfallverhütung und Arbeitsmedizin	Unfallverhütungsvorschrift "Schwarzpulver" (VBG 55b), Fachausschußentwurf März 1985, Stand: 7/88
<79> Fachausschuß Chemie der Zentralstelle für Unfallverhütung und Arbeitsmedizin	Unfallverhütungsvorschrift "Treibladungspulver" (VBG 55c), Fachausschußentwurf September 1987, Stand: 6/88

<80> Fachausschuß Chemie der Zentralstelle für Unfallverhütung und Arbeitsmedizin — Unfallverhütungsvorschrift "Feste einheitliche Sprengstoffe" (VBG 55e), Fachausschußentwurf September 1988, Stand: 6/88

<81> Fachausschuß Chemie der Zentralstelle für Unfallverhütung und Arbeitsmedizin — Unfallverhütungsvorschrift "Sprengölhaltige und sprengölfreie Nitratsprengstoffe" (VBG 55f), Grundentwurf Januar 1989

<82> Fachausschuß Chemie der Zentralstelle für Unfallverhütung und Arbeitsmedizin — Unfallverhütungsvorschrift "Zündstoffe" (VBG 55h), Fachausschußentwurf November 1988

<83> Fachausschuß Chemie der Zentralstelle für Unfallverhütung und Arbeitsmedizin — Unfallverhütungsvorschrift "Sprengschnüre, Schwarzpulverzündschnüre" (VBG 55j), Fachausschußentwurf April 1986, Stand: 7/88

<84> NN — Sprengstoff-Lagerrichtlinie SprengLR 410, Aufbewahrung kleiner Mengen, Bek. des BMA vom 10.12.1981, BArbBl. 1982, S.72

<85> NN — Reichs-Gewerbeordnung, vom 30.06. 1900, Reichsgesetzbl., S.321

<86> NN — Gewerbeordnung für den Norddeutschen Bund, vom 21.06.1869, Bundesgesetz-Blatt S.245

<87> NN — Allgemeine Gewerbeordnung, vom 17.Jan. 1845, Gesetzes-Sammlung S.41, aus: Die allgemeine Gewerbe-Ordnung vom 17.Jan. 1845 erläutert durch Hinweisung auf de-ren Ergänzungen und Abänderungen, Febr. 1855, Verlag der Dekkerschen Geheimen Ober-Hofbuchdruckerei, Berlin

<88> G.Feldhaus — Bundesimmissionsschutzrecht, Text und Kommentar, 2.Aufl., Aug. 1989, Deutscher Fachschriften-Verlag GmbH & Co. KG, Wiesbaden

<89> NN — Allgemeine Verwaltungsvorschrift zum Sprengstoffgesetz (SprengVwV), Neufassung vom 10.03.1987, BAnz. Nr. 60a vom 27.03.1987

<90> NN — Zweite Verordnung zum Sprengstoffgesetz (2.SprengV) Neufassung vom 05.09.1989, BGBl. I, S.1621 mit Berichtigung vom 15.12.1989, BGBl. I, S.2458

<91> M.Steidinger — Grundzüge der sicherheitstechnischen Beurteilung chemischer Verfahren unter Beteiligung kondensierter explosionsfähiger Stoffe, Amts- u. Mitteilungsbl. der Bundesanstalt für Materialprüfung, 1978 S.172;

M.Steidinger — Sicherheitsaspekte bei Transport und Lagerung explosionsgefährlicher Stoffe, Schaden Prisma, 1982, S.21

<92> NN — Suppressive shields, structural design and analysis handbook, HNDM 1110-1-2, vom 18.11.1977, US Army Corps of Engineers, Huntsville Division

<93> F.H.Gregory — Analysis of the loading and response of a suppressive shield when subjected to an internal explosion, Minutes of the 17th Explosives Safety Seminar, Sept. 1976, Denver, Col., I, S. 743

<94> B.D.Trott, J.E.Backofen jr., J.J.White III, L.J.Wolfson — Blast and fragment containment capability of portable chambers, Minutes of the 18th Explosives Safety Seminar, Sept. 1978, San Antonio, Tex., I, S.687

<95> B.D.Trott, J.J.White III, B.S.W.Poe — Explosion containment vessels and materials evaluation for low service temperature applications, Minutes of the 19th Explosives Safety Seminar, Sept. 1980, Los Angeles, Col., I, S.351

<96> J.Miller — Barricade/shield-testing, new thinking on heat flux requirements, Minutes of the 20th Explosives Safety Seminar, Aug. 1982, Norfolk, VA.,S.237

<97> H.Koenen, K.H.Ide,K.H.Swart — Sicherheitstechnische Kenndaten explosionsfähiger Stoffe, I. Mitt., aus: Explosivstoffe, 1961, S.4 und 30

<98> K.H.Ide, E.Haeuseler, K.H.Swart — Sicherheitstechnische Kenndaten explosionsfähiger Stoffe, II. Mitt., aus: Explosivstoffe 1961, S.195

<99> K.H. Swart, P.-A.Wandrey, K.H.Ide, E.Haeuseler — Sicherheitstechnische Kenndaten explosionsfähiger Stoffe, III. Mitt., aus: Explosivstoffe 1965, S.339

<100> K.H.Ide, H.W.Koch, K.H.Swart, H.Treumann — Sicherheitstechnische Kenndaten explosionsfähiger Stoffe, IV. Mitt., aus: Explosivstoffe 1970, S.56

<101> P.Langen	Zusammenstellung der explosiven Eigenschaften der in der UNO-Liste der gefährlichen Güter aufgeführten Explosivstoffe der Klasse 1, Bericht 2.2-3/5297/ 80 des Bundesinstituts für chemisch-technische Untersuchungen (BICT), Heimerzheim, 07.10.1980
<102> M.Steidinger, P.A.Wandrey	Sicherheitstechnische Beurteilung von Verfahren der chemischen Industrie bei Beteiligung kondensierter explosionsfähiger Stoffe, Vortragsmanuskript, Colloque sur la securite dans l'industrie chimique, 27.-29.09.1978, Ecole Nationale Superieure de Chimique de Mulhouse, Université de Haute Alsace
<103> H.Koenen, K.H.Ide	Über die Prüfung explosiver Stoffe, III. Ermittlung der Empfindlichkeit explosiver Stoffe gegen thermische Beanspruchung in einer Erhitzungskammer mit verschiedenen definierten Öffnungen (Stahlhülsenverfahren), Explosivstoffe, 1956, S.119 und 143
<104> H.Koenen, K.H.Ide, W.Haupt	Über die Prüfung explosiver Stoffe, IV. Ermittlung der Schlagempfindlichkeit explosiver Stoffe von fester, flüssiger und gelatinöser Beschaffenheit, Explosivstoffe, 1958, S.202 und 223
<105> H.Koenen, K.H.Ide	Über die Prüfung explosiver Stoffe, I. Ermittlung der Reibempfindlichkeit, Explosivstoffe, 1955, S.57 und 87
<106> H.Koenen, K.H.Ide	Über die Prüfung explosiver Stoffe, II. Ermittlung der Reibempfindlichkeit von Zünd- (Initial-) Sprengstoffen und anderen sehr reibempfindlichen explosiven Stoffen, Explosivstoffe, 1956, S.1

<107> F.Trimborn — Eine einfache Versuchsanordnung zum "Gap-Test", Explosivstoffe, 1967, S.2

<108> F.Trimborn — Ermittlung der Detonationsfähigkeit von Sprengstoffen im Gap-Test des CTI, Fortschrittsbericht 2.2-7.2/ 1261/72 des Instituts für chemischtechnische Untersuchungen (CTI), Leverkusen, 24.07.1972

<109> NN — unveröffentlichte Versuchsergebnisse der Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (BAM), Berlin

<110> F.P.Bowden, M.F.R.Mulcahy, R.G.Vines, A.Yoffe — Proceedings of the Royal Society, London, A 188, 1947, S.311

<111> H.Pförtner — Bemerkungen, rechnerische Grundlagen und Literaturhinweise zu Anhang 1 der Unfallverhütungsvorschrift Abschnitt 46a., Anlage 3 zur Unfallverhütungsvorschrift Abschnitt 46a. "Explosivstoffe und Gegenstände mit Explosivstoff - Allgemeine Vorschrift" (VBG 55a), Aug. 1978, Jedermann-Verlag Dr. Otto Pfeffer oHG, Heidelberg

<112> W.E.Baker — Explosions in Air, 1973, Univ. of Texas Press, Austin, Tex.

<113> NN — Manual for the prediction of blast and fragment loadings on structures, Rep. No. DOE/TIC-11268, Aug. 1981, US Dep. of Energy, Albuquerque Operation Office, Amarillo Area Office, Amarillo, Tex.

<114> H.Ayvazyan, M.Dede, N.Dobbs, M.Whitney, P.Bowles, W.Baker, J.P.Caltagirone	Structures to resist the effects of accidental explosions, Vol. II, Blastfragment and shock loadings, Special Publication ARLCD - SP - 84001, Dez. 1986, US Army Armament, Research, Development and Engineering Center, Armament Engineering Directorate, Dover, N.J.
<115> G.F.Kinney, K.J.Graham	Explosive Shocks in Air, 2.Ed., 1985, Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg, New York, Tokio
<116> B.Hopkinson	British Ordnance Board Minutes No.13565, 1915
<117> C.Cranz	Lehrbuch der Ballistik, 1926, Springer-Verlag, Berlin
<118> J.A.Rakaczky	The suppression of thermal hazards from explosions of munition. A literature survey, BRL Interim Memorandum, Rep. No. 377, Aberdeen Poving Ground, Mld., May 1975
<119> A.H.Widermann	Blast wave diffraction over barricades, Minutes of the 12th Explosives Safety Seminar, 1970, Memphis, S.245
<120> M.Steidinger	Gibt es "unempfindliche" gewerbliche Sprengstoffe? , Nobel-Hefte, 1979, S.76
<121> U.Hauptmanns	Erfahrungen mit der Anwendung der Fehlerbaumanalyse bei der Untersuchung von Teilen einer Anlage zur Herstellung des Sprengstoffes Hexogen, Manuskript zum Fachgespräch im Umweltbundesamt Berlin am 16.09.1985

<122> J.Clancey	Diagnostic features of explosion damage, 6th Int. Meeting of Forensic Sciences, 1972, Edinburgh
<123> H.Pförtner	Diskussion des Sicherheitsabstandes, Bericht der Jahrestagung 1970 des Institutes für Chemie der Treib- und Explosivstoffe (ICT), Karlsruhe, S.243
<124> H.Schardin	Wirkungen von Spreng- und Atombomben auf Bauwerke, Ziviler Luftschutz, 1954, S.283
<125> R.Schwaneke	Festlegung von Sicherheitsabständen, ArbSch., 1974, S.3
<126> A.Haid	Fernwirkungen von Detonationen, Explosivstoffe, 1955, S. 139
<127> Glasstone	The effect of nuclear weapons, US Atomic Energy Commission, 1962, Washington
<128> F.E.Walter	Estimating production and repair effort in blast-damaged petroleum refineries, Stanford Res. Inst., SR 1 Proj. No. 6300-620, 1969
<129> C.S.White	The scope of blast and shock biology and problemareas in relating physical and biological parameters, Ann. New York Acad. Sci., 1968, S.89
<130> D.R.Richmond, E.G.Damon	The relationship between selected blastwave parameters and the response of mammals exposed to air blast, Ann. New York Acad. Sci., 1968, S.103

<131> R.J.Odello	Ground shock effects on personnel and facilities from accidental explosions, Minutes of the 17th Explosives Safety Seminar, Sept. 1976, Denver, Col., I, S.1045
<132> H.Rohne	Schießlehre für Infanterie, 1906
<133> D.N.Neades, R.R.Rudolph	An examination of injury criteria for potential application to explosive safety studies, Minutes of the 21st Explosives Safety Seminar, Aug. 1984, Houston, Tex., II, S.1343
<134> T.A.Zaker	Computer program for predicting casualities and damage from accidental explosions, Dep. of Defence, Explosive Safety Board, May 1975, Washington, D.C.
<135> Wild	Tabellen der Luftstoßparameter bei der Detonation von Sprengstoffen, Technische Notiz 2.3-9/4396/77 des Bundesinstituts für chemisch-technische Untersuchungen (BICT), Heimerzheim, 24.11.1977
<136> Berufsgenossenschaft der chemischen Industrie	Jahresberichte 1979 bis 1987
<137> Berufsgenossenschaft der chemischen Industrie	unveröffentlichte Mitteilung btr. Statistiken über Unfälle in der Explosivstoffindustrie in den Jahren 1979 bis 1988
<138> NN	Begründung der Bundesregierung für die Zwölfte Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes, Bundesrats-Drucksache 108/80
<139> Berufsgenossenschaft der chemischen Industrie	Richtlinien für das Zerlegen und Vernichten von Munition, Neufassung, Entwurf Feb. 1991

<140> L.A.Medard

Accidental Explosions. VOL. 1 Physical and chemical properties Ellis Horwood Ltd., Publishers, Chichester 1989

Zweiter Teil

Mustersicherheitsanalyse

1. Einleitung

Im ersten Teil des vorliegenden Berichts wurde der derzeitige Stand der Sicherheitstechnik in Anlagen der Sprengstoffindustrie der Bundesrepublik Deutschland abgeleitet und kritisch gewichtet. Dazu wurden die Zusammenhänge zwischen den technologischen Gegebenheiten bei der Herstellung, Be- und Verarbeitung, Lagerung und Vernichtung von Sprengstoffen einerseits und den Eigenschaften der Sprengstoffe andererseits aufgezeigt. Die Eigenschaften der Sprengstoffe werden zum einen durch deren Empfindlichkeiten gegenüber äußeren Beanspruchungen mechanischen, thermischen und detonativen Ursprungs und zum anderen durch die Art ihrer Reaktion in Form eines Abbrandes, einer Deflagration oder einer Detonation charakterisiert.
Aus den wissenschaftlichen Erkenntnissen über die Empfindlichkeit und Wirkung der Sprengstoffe sowie die Widerstandsfähigkeit von Personen und Gebäuden bzw. Einrichtungen gegenüber einwirkenden Explosionswirkungen wurde das Sicherheitskonzept der Sprengstoffindustrie abgeleitet und mit den im Rahmen der Produktion angewendeten Verfahrensweisen in Beziehung gesetzt. Durch eine ausführliche, auf die sicherheitstechnische Relevanz gerichtete Analyse der Vorschriften, die die Herstellung, Be- und Verarbeitung, Lagerung und Vernichtung von Sprengstoffen reglementieren, und den Vergleich des Ergebnisses dieser Analyse mit dem beschreibenden Sicherheitskonzept konnte nachgewiesen werden, daß der betrachtete industrielle Bereich der Sprengstoffproduktion durch einen lückenlosen Bestand gesetzlicher und anderer verbindlich vorgeschriebener technischer Vorschriften geregelt ist. Wegen der außerordentlichen Regelungsbreite und -tiefe dieser Vorschriften verbleibt dem Betreiber der Anlagen in der Sprengstoffindustrie nur ein sehr geringer Spielraum bezüglich der zu ergreifenden Maßnahmen zur Störfallverhinderung bzw. der Minimierung von Störfallauswirkungen.
Ein weiteres Ergebnis der ausgeführten Analyse war, daß sich das Sicherheitskonzept der Sprengstoffindustrie in wesentlichen Teilen von dem der chemischen Industrie unterscheidet. So wird die Sicherheit in der Sprengstoffindustrie dadurch gewährleistet, daß durch die Einhaltung der verbindlich vorgeschriebenen Vorschriften das Auftreten von Störfällen soweit wie irgend möglich vermieden wird. Diesem Bestreben dient einerseits die Anwendung langerprobter Herstellungs-, Be- und Verarbeitungs-, Lagerungs- und Vernichtungsverfahren unter Verwendung speziell den Eigenschaften der Sprengstoffe angepaßter Verfahrenseinrichtungen und andererseits eine sorgfältige Ausbildung des Bedienungspersonals und dessen laufende Überwachung. Neben dieser auf die Vermeidung von Störfällen ausgerichteten Vorgehensweise werden die Herstellung, Be- und Verarbeitung, Lagerung und Vernichtung der explosiven Rohstoffe bzw. der Zwischen- und Endprodukte in möglichst viele räumlich getrennte

Teilanlagen unterteilt und die Sprengstoffmenge je Teilanlage so klein wie möglich gehalten. Die räumlichen Abstände zwischen den einzelnen Teilanlagen sind weiterhin so gewählt, daß eine Übertragung der Explosionswirkungen von einer Teilanlage auf eine andere weitestgehend ausgeschlossen ist.
Eine für die Anlagen der Sprengstoffindustrie zu fertigende Sicherheitsanalyse hat diesen Besonderheiten der Sicherheitstechnik speziell Rechnung zu tragen.
Die 2. Störfall-Verwaltungsvorschrift (14), die die Bestimmungen für die Anfertigung von Sicherheitsanalysen enthält, ist in überwiegender Weise auf die Anlagen der chemischen Industrie ausgerichtet und läßt sich deshalb nur in modifizierter Art auf Anlagen der Sprengstoffindustrie anwenden.
Aus diesem Grunde wird im vorliegenden zweiten Teil des Berichtes eine Mustersicherheitsanalyse nach §7 der Störfallverordnung für eine Sprengstoffabrik durchgeführt, deren Kernstück die Ermittlung bzw. Überprüfung der die Sicherheit der Anlage im wesentlichen bestimmenden Vorschriften zur Einhaltung gesetzlich vorgeschriebener Schutz- und Sicherheitsabstände darstellt. Außerdem wird ein Ablaufschema für eine vollständige Sicherheitsanalyse entwickelt werden, das die Erstellung sowie die Vorgehensweise bei der Überprüfung von Sicherheitsanalysen für Anlagen der Sprengstoffindustrie veranschaulicht.

2. Zweck einer Mustersicherheitsanalyse

Wie bereits in der Einleitung erwähnt und im Abschnitt 5 des 1. Teils des vorliegenden Berichts umfassend erläutert, unterscheidet sich das für den Bereich der Sprengstoffindustrie entwickelte und allgemein akzeptierte Sicherheitskonzept von dem der chemischen Industrie in wesentlichen Punkten. Dies ist auch nicht überraschend, weil sich ein derartiges Konzept stets an den Eigenschaften und den potentiellen Gefahren der jeweils betrachteten Stoffe in den dazugehörigen Anlagen zu orientieren hat.
Das Sicherheitskonzept hat aber naturgemäß einen entscheidenden Einfluß auf diejenigen Aspekte, die die Grundlage einer Sicherheitsanalyse bilden. Dementsprechend hat sich die Sicherheitsanalyse auf die Eigenschaften und Wirkungen der betrachteten Stoffe im jeweiligen Zustand ihres Vorliegens sowie auf die Widerstandsfähigkeit der betroffenen "Objekte" (Personen und Sachgüter) gegenüber den von den Gefahrenquellen ausgehenden Wirkungen abzuheben. Weil andererseits die Eigenschaften und Wirkungen im Falle der Sprengstoffe naturgemäß völlig anderer Natur sind und anderen Gesetzmäßigkeiten gehorchen als im Falle der giftigen, entzündbaren oder ätzenden Stoffe, ist es nicht weiter verwunderlich, daß sich die Sicherheitsanalysen für Anlagen der Sprengstoffindustrie von denen für "normale" chemische Anlagen unterscheiden. Die in der 2.StörfallVwV (14) enthaltenden Grundsätze für die Erstellung und Überprüfung von Sicherheitsanalysen nach §7 der Störfall-Verordnung (8) sind in wesentlichem Umfang an den Anlagen der chemischen Industrie orientiert, sie sind aus diesem Grunde nur in angepasster Weise auf die Sprengstoffindustrie anwendbar.
Die Feststellung, daß die 2.StörfallVwV nur in angepasstem Umfang auf Anlagen der Sprengstoffindustrie anwendbar ist, gilt im übrigen auch für die Störfall-Verordnung selbst. So ist z.B., wie bereits im 1. Teil des vorliegenden Berichts aufgezeigt, die sich aus §6a der Störfall-Verordnung ergebende Forderung im Falle der Sprengstoffindustrie generell aus Gründen der Stoffeigenschaften und stoffspezifischen sprengstofftechnologischen Gegebenheiten grundsätzlich nicht zu erfüllen.
Mit der Muster-Sicherheitsanalyse sollen die Voraussetzungen dafür geschaffen werden, daß die für die Anlagen der Sprengstoffindustrie zu fertigenden Sicherheitsanalysen auf eine sachgerechte und den Besonderheiten und Gefahrenquellen dieses Industriezweiges angepaßte Grundlage gestellt werden können. Außerdem stellt die Mustersicherheitsanalyse eine Art Anleitung zur Überprüfung der Vollständigkeit und sachlichen Plausibilität vorgelegter Sicherheitsanalysen für Anlagen der Sprengstoffindustrie durch die zuständigen Behörden dar. Insgesamt soll somit ein Beitrag zur Vereinheitlichung der Beurteilungspraxis hinsichtlich der Sicherheit von Anlagen der Sprengstoffindustrie, wie sie z.B. im Rahmen der Genehmigungsverfahren nach §4 bzw. §15 BImSchG (59) von Bedeutung ist, geleistet werden.

3. Aufbau der Mustersicherheitsanalyse

Um die Prinzipien einer Mustersicherheitsanalyse für eine Sprengstofffabrik erklär- und überschaubar zu machen, wurde ein stufenweiser Aufbau der Analyse gewählt. Bereits im 1.Teil des vorliegenden Berichts wurde aufgezeigt, daß die Sicherheit einer Anlage zur Herstellung, Be- und Verarbeitung, Lagerung und Vernichtung von Sprengstoffen als gegeben anzusehen ist, wenn

1. bei allen Herstellungs-, Be- und Verarbeitungs- und Vernichtungsprozessen sowie bei der Lagerung der explosionsgefährlichen Ausgangs-, Zwischen- und Endprodukte die einschlägigen Bestimmungen der jeweilig anzuwendenden Unfallverhütungsvorschriften der Berufsgenossenschaft der chemischen Industrie strikt beachtet werden

und

2. die Abstände aller Gebäude bzw. Objekte mit explosionsgefährlichen Stoffen untereinander und zu den übrigen Einrichtungen der Sprengstoffabrik und zur Öffentlichkeit entsprechend den Bestimmungen der Unfallverhütungsvorschrift 55a "Explosivstoffe und Gegenstände mit Explosivstoff - Allgemeine Vorschrift" UVV`en, VBG 55a (28,77) bzw. der Anlagen zum Anhang zu §2 der 2.SprengV (90) eingehalten werden.

Unter Berücksichtigung des vorstehenden Grundprinzips wird für die Anfertigung der Mustersicherheitsanalyse folgender Aufbau gewählt:

1. Erstellung einer fiktiven, an der Realität orientierten "Muster-Sprengstoffabrik", an der die Mustersicherheitsanalyse durchgeführt werden soll.

2. Anwendung eines rechnergestützten Verfahrens zur Ermittlung der IST-Abstände aller Gebäude bzw. Objekte in der Muster-Sprengstoffabrik untereinander und zum "Zaun" der Fabrik bzw. zu den Objekten in der "Umgebung" der Fabrik auf Grundlage des Lageplans der Musterfabrik.

3. Ermittlung der SOLL-Abstände zwischen den Gebäuden bzw. den Objekten der Musterfabrik untereinander (Sicherheitsabstände) und zu den Einrichtungen der Öffentlichkeit (Schutzabstände) unter Berücksichtigung der für die einzelnen Gebäude bzw. Objekte vorgesehenen Massen an explosionsgefährlichen Stoffen und deren Gefahrklassifizierung sowie der Bauweise (Donator- und Akzeptorklassifizierung) und der gegenseitigen räumlichen Anordnung (Donator/Akzep-

torkombination) der einzelnen Gebäude bzw. Objekte. Vergleich der Soll- und IST-Abstände der einzelnen Gebäude und Objekte der Muster-Sprengstoffabrik im Rahmen eines rechnergestützten "Screening-Prozesses".

4. Selektion der im Screening-Prozeß festgestellten potentiell gefährlichen Donator-/Akzeptorkombinationen, für die die SOLL-Abstände größer sind als die IST-Abstände. Überprüfung der sicherheitstechnischen "Richtigkeit" der im Screening-Prozeß verwendeten Eingabedaten für die potentiell gefährlichen Donator/Akzeptorkombinationen unter Einbeziehung der Kenntnisse über die Wirkung von Sprengstoffdetonationen und deren Beeinflussung durch bauliche Maßnahmen am Donator bzw. am Akzeptor. Selektion der gefährlichen Donator/Akzeptorkombinationen, für die die SOLL-Abstände trotz Berücksichtigung der wissenschaftlichen Erkenntnisse über Sprengstoffdetonationen größer sind als die IST-Abstände im Rahmen eines "erweiterten Screening-Verfahrens".

5. Durchführung einer speziellen Sicherheitsanalyse für eine ausgewählte gefährliche Donator/Akzeptorkombination durch Analyse der im Donator vorliegenden Verhältnisse.

Zu 1: Zur Erläuterung der Prinzipien und zur Durchführung einer Mustersicherheitsanalyse muß eine Anlage der Sprengstoffindustrie zur Verfügung stehen. Aus Gründen der Geheimhaltung des produktionstechnischen "know how" und aus Gründen der öffentlichen Sicherheit konnte keine reale Sprengstoffabrik für die Durchführung der Mustersicherheitsanalyse herangezogen werden, sondern es mußte eine fiktive, in den Einzelheiten an der Realität orientierte "Muster-Sprengstoffabrik" konzipiert werden. Mit dem Beispiel dieser Musterfabrik, die keinen Anspruch auf wirtschaftliche Rentabilität erheben soll, lassen sich die für die Herstellung, Be- und Verarbeitung, Lagerung und Vernichtung von Sprengstoffen charakteristischen produktionsstättenübergreifenden Arbeitsvorgänge sowie die Grundsätze des bestehenden Sicherheitskonzeptes der Sprengstoffindustrie einleuchtend darlegen und erläutern.
In der fiktiven Sprengstoffabrik sollen sprengölhaltige gewerbliche Gestein- und Wettersprengstoffe sowie als einheitlicher Sprengstoff Pentaerythrittetranitrat (PETN) hergestellt werden. Das PETN wird in der Fabrik zu Sprengschnur und Preßkörpern als Verkaufsprodukte weiterverarbeitet. Auf die Einbeziehung der Herstellung, Be- und Verarbeitung, Lagerung und Vernichtung einfacher gewerblicher Sprengstoffe wie ANC- oder Emulsionssprengstoffe wurde verzichtet, weil deren Herstellungs-, Be- und Verarbeitungs-, Lagerungs- und Vernichtungsprozesse im Grundsatz den glei-

chen oder ähnlichen Sicherheitsprinzipien unterliegen wie die der sicherheitstechnisch komplizierteren sprengölhaltigen Gesteinsprengstoffe.
Die Mustersprengstoffabrik umfaßt alle Einrichtungen, die für die Herstellung, Be- und Verarbeitung, Lagerung und Vernichtung der Roh-, Zwischen-, End- bzw. Abfallprodukte erforderlich sind. Außerdem enthält die Fabrik die für den Betrieb der vorgenannten Anlagen benötigten Nebenanlagen wie Verwaltung, Sozialeinrichtungen, Werkstätten und Einrichtungen für die Energieversorgung. Die Belegung der einzelnen Gebäude und Objekte in der Musterfabrik mit explosionsgefährlichen Stoffen wurde so festgelegt, daß in ihr ca. 6300 Jahrestonnen (JT) Sprengstoff bzw. Sprengstoffprodukte hergestellt werden können, was der Kapazität einer mittelgroßen Produktionsstätte entspricht.
Für die Produktionsgebäude der Musterfabrik werden realtypische Bauweisen zu Grunde gelegt, um so den unmittelbaren Bezug zu tatsächlich existierenden Gebäudetypen herzustellen. Die räumliche Anordnung der Gebäude und Objekte wurde bestehenden Sprengstoffabriken nachgebildet; um auch hinsichtlich dieses Aspektes die Mustersicherheitsanalyse so "real wie möglich" gestalten zu können. Um andererseits den Umfang der Mustersicherheitsanalyse auf ein erträgliches Maß zu beschränken, wurde davon ausgegangen, daß für den Umgang mit den explosionsgefährlichen Stoffen bei der Herstellung, Be- und Verarbeitung, Lagerung und Vernichtung der Sprengstoffe und Sprengstoffprodukte alle in den anzuwendenden Gesetzen, Normen und Unfallverhütungsvorschriften enthaltenen Bestimmungen strikt eingehalten werden. Diese Beschränkung erschien vertretbar, weil die Einhaltung dieser Vorschriften grundsätzlich eine zwingende Voraussetzung für die Genehmigung des Betriebes einer Sprengstoffabrik ist.

Zu 2: Auf der Grundlage eines von der Firma DYNAMIT NOBEL AG entwikelten Konzeptes zur rechnergestützten Ermittlung der IST-Abstände zwischen den einzelnen Teilanlagen einer Sprengstoffabrik wurde ein Rechenprogramm erarbeitet, das es gestattet, die IST-Abstände aus einem maßstäblichen Lageplan der Sprengstoffabrik mit Hilfe eines handelsüblichen IBM/oder -kompatiblen Personalcomputers zu berechnen. Dabei wird die räumliche Lage der einzelnen Gebäude bzw. Objekte durch die X,Y-Koordinaten der Gebäude- bzw. Objektecken in einem rechtwinkligen Raster, der über den Lageplan der Fabrik gelegt wird, eindeutig charakterisiert. Um eine ausreichende Genauigkeit der zu berechnenden IST-Abstände zu gewährleisten, wird eine Rasterbreite von real 1 Meter gewählt. Dies bedeutet bei Zugrundelegung eines Lageplans im Maßstab von 1:1000, daß als Raster ein normales Blatt Millimeterpapier zu verwenden ist. Neben der Ermittlung der IST-Abstände zwischen den einzelnen Gebäuden und Objekten werden auch die jeweils kürzesten Abstände der Gebäude und

Objekte zum "Fabrikzaun" berechnet, um so die Beurteilung der Schutzabstände zu den Objekten in der Umgebung der Fabrik zu ermöglichen.

Zu 3: Zur Ermittlung der SOLL-Abstände zwischen den einzelnen Gebäude der Sprengstoffabrik untereinander und zum Zaun bedarf es der Festlegung der Donator- und Akzeptorklasse für jedes Gebäude auf der Grundlage der Vorschriften der UVV 46 a (77). Dabei werden die Besonderheiten der Bauweise der jeweiligen Begrenzungsflächen der Gebäude wie Ausblasewand, Widerstandswand, Umwallung usw. berücksichtigt. Unter Verwendung der allgemeinen Mengen/Abstandsbeziehung:

$$d = k * M^{1/3}$$

mit d = Soll-Abstand in Metern

M = Masse der im Donator befindlichen Menge an explosionsgefährlichem Stoff in Kilogramm

k = skalierter Abstand (Konstante, die von der Gefahrklasse des im Donator befindlichen explosionsgefährlichen Stoffes und der jeweiligen Donator/Akzeptor-Kombination abhängig ist.)

werden die jeweiligen SOLL-Abstände berechnet. Diese Berechnung erfolgt in Kombination mit der Ermittlung der IST-Abstände in einem gemeinsamen Rechenprogramm. Dieses ist so gestaltet, daß ein **vollständiger Ausdruck** erstellt wird, aus dem für jedes Betriebsgebäude die IST- und SOLL-Abstände zu allen übrigen Gebäuden und zum Zaun der Sprengstoffabrik entnommen werden können. Dieser sehr umfangreiche, vollständige Ausdruck ist für die betrachtete Mustersprengstoffabrik, in einem Beispiel für ein Einzelgebäude, im nachfolgenden Abschnitt 6.4 wiedergegeben. Das entwickelte Rechenprogramm gestattet es auch einen **verkürzten Ausdruck** zu erstellen, in dem nur noch die potentiell gefährlichen Donator/Akzeptor-Kombinationen für jedes Betriebsgebäude aufgeführt sind.

Dieser als "**Screening-Prozeß**" bezeichnete Vorgang der Aussonderung der potentiell gefährlichen Donator/Akzeptorkombinationen, das sind diejenigen Gebäudekombinationen, für die die SOLL-Abstände größer sind als die tatsächliche vorhandenen IST-Abstände, stellt einen wesentlichen Teil der Mustersicherheitsanalyse dar, weil dieser **Screening-Prozeß** zu einer entscheidenden Vereinfachung der sonst extrem aufwendigen Sicherheitsanalysen für Sprengstoffabriken führt.

Alle Donator/Akzeptor-Kombinationen, für die die SOLL-Abstände kleiner als die vorhandenen IST-Abstände sind, bedürfen keiner weiteren Berücksichtigung im Rahmen einer Sicherheitsanalyse. Diese Schlußfolgerung liegt darin begründet, daß für

die Gebäude, die weit genug voneinander entfernt sind, die Übertragung einer Explosion oder eines Brandes von einem Gebäude auf ein anderes Gebäude auszuschließen ist. Damit verbunden ist, daß bei derartigen Donator/Akzeptor-Kombinationen die Entstehung einer **Gemeingefahr nicht zu befürchten** ist, sofern alle übrigen vorschriftsmäßig erfaßten Bedingungen hinsichtlich der Herstellung, Be- und Verarbeitung, Lagerung und Vernichtung der in ihnen vorliegenden explosionsgefährlichen Stoffe berücksichtigt sind.
Einer weiteren sicherheitstechnischen Überprüfung bedürfen somit nur die potentiell gefährlichen Donator/Akzeptor-Kombinationen.

Zu 4: Die durch den Screening-Prozeß selektierten potentiell gefährlichen Donator/Akzeptor-Kombinationen werden nach Kontrolle der Richtigkeit ihrer Eingabedaten in das Berechnungsverfahren dahingehend überprüft, ob es sich bei dem jeweiligen Akzeptor um eine Teilanlage handelt, in der ständige Arbeitsplätze vorhanden sind. Akzeptorgebäude ohne ständige Arbeitsplätze werden hinsichtlich der Bemessung der Sicherheitsabstände **wie Lager behandelt und bedürfen deshalb ggf. einer Änderung der Akzeptorklasse**. Weiterhin wird überprüft, ob der IST-Abstand für die betrachtete Donator/Akzeptor-Kombination so klein ist, daß die Berücksichtigung der Zusammenhänge zwischen der vom Donator ausgehenden Explosionswirkung und der Widerstandsfähigkeit des Akzeptors, mit einer Übertragung der Explosion oder eines Brandes vom Donator auf den Akzeptor zu rechnen ist. Gegebenfalls ist zu ermitteln, mit welchen Schäden am Akzeptor im Falle einer Detonation der im Donator befindlichen Sprengstoffmenge gerechnet werden muß. Erweist sich der IST-Abstand als groß genug, um eine Explosions- bzw. Brandübertragung zwischen Donator und Akzeptor zu verhindern und ist er außerdem so groß, daß eine beträchtliche Beschädigung des Akzeptors ausgeschlossen werden kann, so ist für die betrachtete Donator/Akzeptor-Kombination das Vorliegen einer Gemeingefahr ebenfalls auszuschließen.
Alle im erweiterten Screening-Verfahren betrachteten Donator/Akzeptor-Kombinationen, für die keine Gemeingefahr festgestellt wird, werden aus der weiteren sicherheitstechnischen Betrachtung im Rahmen der Sicherheitsanalyse ausgeschlossen. Demgegenüber bedürfen die **gefährlichen** Donator/Akzeptor-Kombinationen, für die eine Gemeingefahr nicht auszuschließen ist, einer speziellen Sicherheitsanalyse.

Zu 5: Nur für die sich aus dem erweiterten Screening-Verfahren ergebenden gefährlichen Donator/Akzeptor-Kombinationen ist eine spezielle Sicherheitsanalyse nach den Prinzipien der 2.StörfallVwV (14) durchzuführen. **Dabei hat sich die Analyse jeweils auf den Donator als "Gemeingefahr bewirkendes Objekt" zu beschränken.**

Bei der Durchführung der Sicherheitsanalyse ist zwischen Teilanlagen, in denen chemische Umsetzungen ablaufen, und Teilanlagen, in denen explosionsgefährliche Stoffe durch nicht chemische Prozesse hergestellt, be- und verarbeitet bzw. vernichtet oder gelagert werden, zu differenzieren.
Für die Teilanlagen, in denen chemische Prozesse durchgeführt werden, gelten für die Erstellung der Sicherheitsanalysen die Bestimmungen der 2.StörfallVwV im vollen Umfang. Für die Teilanlagen, in denen die explosionsgefährlichen Stoffe durch nicht chemische Vorgänge hergestellt, be- oder verarbeitet bzw. vernichtet oder gelagert werden, werden die Bestimmungen der 2.StörfallVwV nur teilweise und in angepaßter Form herangezogen. Um diesen für den Bereich der Sprengstoffindustrie wichtigen Spezialfall genau zu erläutern zu können, wird eine Sicherheitsanalyse für eine derartige ausgewählte Teilanlage beispielhaft durchgeführt.

4. Beschreibung der Musterfabrik

Bei der Mustersprengstoffabrik handelt es sich um eine an die Realität angeglichene Produktionsstätte mittlerer Produktionskapazität. Auf eine Begründung der im folgenden eingesetzten Sprengstoffmengen wird nicht näher eingegangen, weil dies für die Durchführung der Sicherheitsanalyse ohne Belang ist.
Ein genauer Lageplan der Mustersprengstoffabrik ist im Teil 3 des vorliegenden Berichts enthalten.
Der Musterfabrik liegt eine durchschnittliche Jahresproduktion von etwa 6300 Jahrestonnen (JT) Sprengstoff zugrunde.
Bei der angegebenen Menge handelt es sich ausschließlich um **gewerbliche Sprengstoffe**. Die in der Musterfabrik produzierte Sprengstoffmenge gliedert sich in ca. 6000 JT **sprengölhaltige** Sprengstoffmischungen und ca. 300 JT **einheitliche** Sprengstoffe in Form von Sprengschnur bzw. Verstärkungsladungen.
Die Menge der sprengölhaltigen Explosivstoffmischungen wird untergliedert in Wettersprengstoffe und in gelatinöse Sprengstoffe, die jeweils wie folgt aufgeteilt ist:

Wettersprengstoffe
1 850 Jahrestonnen WetterBAM II
1 100 Jahrestonnen WetterBAM III

gelatinöse Sprengstoffe
1 650 Jahrestonnen BAMgel 20
1 100 Jahrestonnen BAMgel 30
300 Jahrestonnen BAMgel 40

Aus dem einheitlichen Sprengstoff Pentaerythrittetranitrat werden zwei Produkte gefertigt, deren Produktionsmengen wie folgt aufgeschlüsselt werden:

Sprengschnur
250 Jahrestonnen BAMCORD 100g (entsprechend 2500 km)
Verstärkungsladungen
56 Jahrestonnen BAMbooster 500g (entsprechend 112 000 Stück)

Die Musterfabrik wird in einen **ungefährlichen** und einen **gefährlichen** Betriebsteil unterteilt. Im ungefährlichen Betriebsteil werden alle, für den Betrieb der Sprengstoffabrik notwendigen Einrichtungen untergebracht, in denen bestimmungsgemäß keine Explosivstoffe vorhanden sind. Dazu gehören u.U. auch Rohstofflager für die

Sprengstoffherstellung sofern von ihnen keine Gemeingefahr infolge einer Explosion ausgehen kann.
Eine genaue Aufschlüsselung und Abgrenzung des ungefährlichen und des gefährlichen Betriebsteils ergibt sich aus den Begriffsbestimmungen der UVV 46a.
Als Geltungsbereich für den Betriebsteil, der als "**ungefährlich**" bezeichnet wird, gilt allgemein der Teil eines Sprengstoffbetriebes, in dem die Explosivstoffe NICHT **hergestellt, verarbeitet, bearbeitet** und im Zusammenhang mit den vorgenannten Tätigkeiten auch NICHT **untersucht, erprobt, vernichtet, befördert, bereitgehalten, kurzfristig abgestellt** oder **aufbewahrt** werden.
Dies sind allgemein diejenigen Bereiche, die abgetrennt von den eigentlichen Produktionsstätten liegen (z.B. Betriebswerkstätten, Verwaltungen, Rohstofflager, Sozialbereiche, etc.).
Als räumlicher Geltungsbereich der Betriebsteile der Sprengstoffindustrie, die in der Literatur, in Gesetzen und Verordnungen als "**gefährlich**" bezeichnet werden, gilt entsprechend:
Der Teil eines Sprengstoffbetriebes ist als "gefährlich" einzuordnen, in dem Explosivstoffe **hergestellt, verarbeitet, bearbeitet** oder im Zusammenhang mit den vorgenannten Tätigkeiten **untersucht, erprobt, vernichtet, befördert, bereitgehalten, kurzfristig abgestellt** oder **aufbewahrt** werden.
In dem gefährlichen Betriebsteil werden außerdem alle die Rohstoffe und Zwischenprodukte gelagert, von denen u.U. eine Gemeingefahr infolge ihrer Explosionswirkung ausgehen kann. Alle zur Produktion der Explosivstoffe benötigten Rohstoff- und Zwischenproduktlager werden am Ende des Abschnitts 4.1 (Betrachtung der Rohstoffe) in einer Tabelle zusammengefaßt, aus der ihre Gebäudezuordnung und Lage sowie die Gefährlichkeit und Stoffnummer - entsprechend Anhang der 1.StörfallVwV (13) bzw. GefStoffV (Anhang VI) (57) und UN-Klassifizierung (30) - ihrer Stoffinhalte hervorgehen.
Bei der Gebäude-Abstands-Berechnung der vorliegenden Mustersicherheitsanalyse werden alle Gebäude des ungefährlichen Betriebsteils mitberücksichtigt. Dies bedingen schon die Vorschriften über die Abstandsermittlung, auf die im Teil 1 des vorliegenden Berichts ausführlich eingegangen wurde.
Vor einer eingehenden Betrachtung der Rohstofflager und Produktionsstätten sind nachfolgend die Gebäude/Objekte des ungefährlichen Betriebsteils aufgeführt und soweit erforderlich kurz erläutert:

1.00 Pförtnerhaus Tor I (Haupttor)

Das Pförtnerhaus wird als Büro und Aufenthaltsraum für das Wachpersonal benutzt.

2.00 Verwaltung

2.10 überdachter Fahrradständer

3.00 Sozialgebäude / Kantine / Umkleideräume

4.00 Feuerwehrgerätehaus

Die Mustersprengstoffabrik verfügt über eine Betriebslöschgruppe, deren Mitglieder entsprechend ausgebildet sind. Als Büro der Einsatzleitung und als Fahrzeug- bzw. Gerätelager dient das Feuerwehrgerätehaus.

5.00 Hauptwerkstätten/KFZ/Maler / Elektro / Schlosser / Schreiner

5.10 Diesel-Lager 15000 Liter für KFZ und 4000 Liter Altöl

Der innerbetriebliche Transport wird mit Diesel-Fahrzeugen, die den Richtlinien für Kraftfahrzeuge in Explosivstoffbetrieben entsprechen, durchgeführt. Für deren Betankung bzw. Entsorgung von Altöl dient dieses Lager.

6.00 Baubüro / Konstruktionsbüro / Lagerverwaltung

6.10 Baumaterial-Lagerplatz

Auf dem Baumaterial-Lagerplatz werden alle Materialien gelagert, die zur betriebsinternen Verkehrsweg-, Schienen- und Gebäudeunterhaltung benötigt werden.

7.00 Baumaschinen-Gerätehaus

Zur Erhaltung der innerbetrieblichen Verkehrswege, vor allem im Winter, und der Gebäudeerhaltung werden diverse Gerätschaften benötigt, die hier vor Witterungseinflüssen geschützt gelagert sind.

8.00 Wachhaus (mit PKW Einstellplatz)

Das Wachhaus ist als zusätzlicher Aufenthaltsraum für das Wachpersonal festgelegt.

8.10 überdachter PKW Einstellplatz

9.00 Heizkraftwerk incl. Warmwasser- und Dampferzeugung

Das Kraftwerk dient nicht der normalen Stromversorgung. Das Gebäude enthält aber die Strom-Übergabestation des öffentlichen Netzes und zur betriebsinternen Notstromversorgung ein ausreichend dimensioniertes Notstromaggregat, das der Notversorgung aller sicherheitstechnisch bedeutsamen Einrichtungen der Fabrik dient.

9.10 Kamin und Abgasreinigung

Das Kraftwerk ist mit einer Abgasreinigungsanlage versehen, wobei hier Kamin und Abgasreinigung als Nebengebäude zum Kraftwerk festgelegt wurden.

9.20 Heizöl-Lager mit Pumpstation 3 500 000 Liter

Das Heizöl-Lager mit Pumpstation ist nur für die Brennstoffversorgung des Kraftwerks vorgesehen.

10.00 Zumischpulver-Lager

Das Zumischpulver-Lager enthält neben den noch zu spezifizierenden Rohstoffen eine Misch- und Zerkleinerungsanlage mit der diese Rohstoffe vor dem Weitertransport in die Zumischpulver-Anlage einer Vorbehandlung unterzogen werden können.

10.10 überdachtes Transportband

Das überdachte Transportband dient als Verbindungsglied für den Rohstofftransport zwischen Zumischpulver-Lager und Zumischpulver-Anlage.

74.00 Pförtnerhaus Tor II (Nebentor)

Das Pförtnerhaus Tor II wird hier als Büro/Kontrollstelle für Fertigprodukt-An- und Abtransporte und als Aufenthaltsraum für das Wachpersonal genutzt.

Zu bemerken ist noch, daß für die Mustersprengstoffabrik angenommen wird, daß alle Bestimmungen der Unfallverhütungsvorschriften - mit Ausnahme der Sicherheitsabstandsforderungen - strikt eingehalten werden. Diese Annahme ist berechtigt, weil die Einhaltung der Unfallverhütungsvorschriften eine grundlegende Bedingung für die Erteilung einer Genehmigung nach §4 BImSchG ist. Außerdem wird vorausgesetzt, daß die außerbetrieblichen Einrichtungen wie Gebäude und Verkehrswege ausreichend weit von allen Explosivstoff enthaltenden Gebäuden und Anlagen der Musterfabrik entfernt sind, so daß die erforderlichen Schutzabstände, die analog der 2.SprengV zu bemessen sind, eingehalten werden. Diese Schutzabstände werden im Rahmen des Abstandsberechnungsprogramms, für jedes Gebäude/Objekt der Musterfabrik berechnet und ausgedruckt. Wäre die Voraussetzung nicht erfüllt, so müßten die Explosivstoffmassen für die entsprechenden Gebäude und Anlagen der Musterfabrik auf das vorgeschriebene Maß reduziert werden, weil dies die einzige Maßnahme ist, um die erforderliche Sicherheit für die außerbetrieblichen Einrichtungen gewährleisten zu können.

4.1. Betrachtung der Rohstoffe

Für die Herstellung der Sprengstoffe werden eine Reihe verschiedenartiger Rohstoffe benötigt, die soweit möglich und ökonomisch vertretbar von Fremdfirmen bezogen werden. Daneben enthalten bestimmte Sprengstoffe jedoch in Einzelfällen auch besondere explosionsgefährliche Rohstoffe, wie z.B. Nitroglycerin, die wegen ihrer speziellen Gefährlichkeit nicht von Fremdfirmen beschafft werden können, sondern am Ort ihrer Verwendung hergestellt werden müssen.

Tabelle 4.1-1 Zusammenstellung aller Lagergebäude/Objekte

GebäudeNummer (Geb.nr.)	Gebäudezuordnung	Stoff	Menge [Tonnen] [m^3]	Einordnung in den Anhang 1.StörfVwV Nr.:	Menge	Anhang VI GefStoffV Nr.:	Symbol	Klassifizierung	UN-Nummer	Bemerkung
5.10	Diesel-Lager	Diesel-Altöl	4m^3, 15m^3	--	--	--	--	3	1201	FP über 55°C
6.10	Baumaterial-Lagerplatz	Metall, Baustoffe etc.	keine Angabe	--	--	--	--	--	--	
9.20	Heizöl-Lager	Heizöl	3 500 m^3	--	--	--	--	3	1201	FP über 55C
10.00	Zumischpulver-Lager	Ammoniumnitrat Ammoniumchlorid Natriumnitrat Kaliumnitrat	50 t	26	< B	Nr.2	Ann.IV	5.1	1942	od. 5.1/2067
			10 t							
			10 t					5.1	1498 1486	
			10 t					5.1		
11.00	Zumischpulveranlage	Farbstoffe	5 t	--	--	--	--	--	--	
		Guarmehl	10 t	--	--	--	--	--	--	
12.00	Papier- und Packmittel-Lager	Papier / Pappe	20 t	--	--	--	--	--	--	
13.00	Papier-Bedruckung und Paletten-Lager	Holzpaletten	keine Angabe	--	--	--	--	--	--	
15.00	Lagergebäude für brennbare Rohstoffe	Paraffinöl	5 t	--	--	--	--	3 3	1223 1223	Kerosene
		Wachs	2 t							Paraffinwachs
16.00	Holzmehl-Lager	Holzmehl	5 t	--	--	--	--	--	--	
18.10	Sprengöl-Lager	Nitroglycerin	0,15 t	4	< A	--	--	1.1	--	NL
18.30	Sprengöl-Lager	Nitroglycerin	0,10 t	4	< A	--	--	1.1	--	NL
23.10	Nitroglycerin-Lager	Nitroglycerin	0,20 t	4	< A	--	--	1.1	--	NL
24.00	TNT-Lager	Trinitrotoluol	0,25 t	4	< A	--	--	1.1	0209	NL
24.10	Nitroglycerin-Lager	Nitroglycerin	0,05 t	4	< A	--	--	1.1	--	NL
25.00	TNT-Lager	Trinitrotoluol	0,25 t	4	< A	--	--	1.1	0209	NL
25.10	Nitroglycerin-Lager	Nitroglycerin	0,05 t	4	< A	--	--	1.1	--	NL
36.00	Lager für Soda	Soda (Na_2CO_3)	50 t	--	--	1564	X_i	--	--	Na-Carbonat
37.00	Nitroglycerinlager I	Nitroglycerin	2 t	4	< B	--	--	1.1	--	HL
39.00	Betriebswerkstatt	Kleinmaterial	keine Angabe	--	--	--	--	--	--	
48.00	Betriebswerkstatt	Kleinmaterial	keine Angabe	--	--	--	--	--	--	
51.00	Nitroglycerinlager II	Nitroglycerin	4 t	4	< B	--	--	1.1	--	HL
53.00	Lagerhaus für	Pentaerythrit Jutegarn	150 t	--	--	--	--	--	--	
		Kunststt.-granul.	keine Angabe							
			10 t							
55.10	Lagertank	konzentrierte Schwefelsäure	55 t	--	--	1301	C	8	1831	> 15% H_2SO_4
55.11	Lagertank	Abfall-Schwefelsäure	55 t	--	--	1301	C	8	1832	
55.20	Lagertank	konzentrierte Salpetersäure	55 t	--	--	1291	O,C	8	2032	> 70% HNO_3
55.21	Lagertank	Abfall-Salpetersäure	55 t	--	--	1290	C	8	2031	20%-70% HNO_3
55.30	Lagertank	Glycerin	80 t	--	--	--	--	3	1987 1986	
		Glykol	80 t			710	X_n	3		od. 822/--
55.40	Lagertank	Mischsäure	55 t	--	--	1292	O,C	8	1796	od. 1122/--
55.50	Lagertank	Abfall-Mischsäure	45 t	--	--	1292	O,C	8	1796	od. 1122/--
55.60	Lagertank	Aceton	10 t	3	< A	6	F	3	1090	
55.70	Lagertank	Ammoniak	3 t	25	< A	65	C	8	2672	

Tabelle 4.1-1 Fortsetzung

GebäudeNummer (Geb.nr.)	Gebäudezuordnung	Stoff	Menge [Tonnen] [m^3]	Einordnung in den Anhang I StörfVwV Nr.:	Menge	Anhang VI GefStoffV Nr.:	Symbol	Klassifizierung	UN-Nummer	Bemerkung
62.00	Zwischenlager I	PETN (trocken)	0,20 t	4	< A	--	--	1.1	--	NL
63.00	Zwischenlager II	Sprengschnur(roh)	0,50 t	4	< A	--	--	1.1	0065	NL
68.00	Pressengebäude	PETN/Wachs-Lager	0,35 t	4	< A	--	--	1.1	0411	NL(12%Wachs)
68.10	PETN/Wachs-Mischanl.	PETN/Wachs-Lager	0,10 t	4	< A	--	--	1.1	0411	NL(12%Wachs)
71.00	Sprengkapsel-Tresor	Sprengkapseln	0,05 t	4	< A	--	--	1.1	0030	NL(1.4/0255)
72.00	Vernichtungsmaterial	keine Angaben	0,05 t	4	< A	--	--	1.1	--	NL
78.00	Probenlager	keine Angaben	0,04 t	4	< A	--	--	1.1	--	NL
82.00	Prüfstand und Lager	keine Angaben	0,04 t	4	< A	--	--	1.1	--	NL
84.00	Zündmittel-Lager	Sprengkapseln	0,01 t	4	< A	--	--	1.1	0030	NL(1.4/0255)
100.00	Nitrocellulose-Lager	NC	5 t	64	< B	1137	F	1.3	0342	max. 12% N_2
101.00	Sprengstoff-Lager	WetterBAM II	50 t	4	> C	--	--	1.1	0083	FPL
102.00	Sprengstoff-Lager	WetterBAM II	50 t	4	> C	--	--	1.1	0083	FPL
103.00	Sprengstoff-Lager	WetterBAM III	50 t	4	> C	--	--	1.1	0083	FPL
104.00	Sprengstoff-Lager	WetterBAM III	50 t	4	> C	--	--	1.1	0083	FPL
105.00	Sprengstoff-Lager	TNT	30 t	4	> C	--	--	1.1	0209	HL
106.00	Sprengstoff-Lager	TNT	30 t	4	> C	--	--	1.1	0209	HL
107.00	Sprengstoff-Lager	BAMgel 40	30 t	4	> C	--	--	1.1	0081	FPL
108.00	Sprengstoff-Lager	BAMgel 40	30 t	4	> C	--	--	1.1	0081	FPL
109.00	Sprengstoff-Lager	BAMgel 40	30 t	4	> C	--	--	1.1	0081	FPL
110.00	Nitropenta-Lager	PETN (feucht)	2 t	4	< B	--	--	1.1	0150	HL(> 25% H_2O)
111.00	Nitropenta-Lager	PETN (trocken)	2 t	4	< B	--	--	1.1	--	HL
112.00	Nitropenta-Lager	PETN (trocken)	2 t	4	< B	--	--	1.1	--	HL
113.00	Nitropenta-Lager	PETN/Wachs	2 t	4	< B	--	--	1.1	0411	HL
114.00	Nitropenta-Lager	PETN/Wachs	2 t	4	< B	--	--	1.1	0411	HL
115.00	Nitropenta-Lager	PETN (feucht)	2 t	4	< B	--	--	1.1	0150	HL(> 25% H_2O)
116.00	Sprengstoff-Lager	BAMgel 20	30 t	4	> C	--	--	1.1	0081	FPL
117.00	Sprengstoff-Lager	BAMgel 20	30 t	4	> C	--	--	1.1	0081	FPL
118.00	Sprengstoff-Lager	PETN-Produkte	30 t	4	> C	--	--	1.1	0411	FPL
119.00	Sprengstoff-Lager	BAMgel 30	30 t	4	> C	--	--	1.1	0081	FPL
120.00	Sprengstoff-Lager	BAMgel 30	30 t	4	> C	--	--	1.1	0081	FPL
121.00	Sprengstoff-Lager	BAMgel 30	30 t	4	> C	--	--	1.1	0081	FPL
122.00	Sprengschnur-Lager	PETN-Sprengschnur	30 t	4	> C	--	--	1.1	0065	FPL

NL = Nebenlager

FPL = Fertigproduktlager

C = Ätzende Stoffe

HL = Hauptlager

X_n = Mindergiftige Stoffe

O = Brandfördernde Stoffe

FP = Flammpunkt

X_i = Reizende Stoffe

F = Leicht entzündliche Stoffe

Die für die Herstellung der in der Musterfabrik gefertigten Sprengstoffe und Sprengstoffprodukte benötigten Rohstoffe müssen in der Fabrik gelagert und ggf. konditioniert werden. Die dafür verwendeten Anlagen gelten als Nebenanlagen der eigentlichen Sprengstoffherstellung im Sinne der StörfallV.
In der Tabelle 4.1-1 werden alle Gebäude und Tanklager der Sprengstoffabrik, die der Aufbewahrung von Stoffen sowie sonstigen Materialien dienen, übersichtlich zusammengestellt. In ihr sind neben den Gebäudenummern und -zuordnungen die gelagerten Stoffe und Mengen angegeben. Außerdem sind -soweit erforderlich- die jeweils gelagerten Stoffe unter Bezugnahme auf den Anhang der 1.StörfallVwV sowie die Einordnungen der Stoffe nach Anhang VI der GefStoffV und ihre UN-Klassifizierung bzw. UN-Nummer aufgeführt.
Die Lagerung der verkaufsfähigen Fertigprodukte und der Zwischenprodukte gehört zwar nicht in den Bereich der Rohstofflagerung, der Vollständigkeit halber und zur Übersicht werden aber auch diese Lager in der folgenden Tabelle 4.1-1 mit aufgeführt.

4.1.1. Rohstoffe zur Herstellung der einheitlichen Sprengstoffe

Die im folgenden Abschnitt angeführten Rohstoffe werden bei den unterschiedlichen Produktionszweigen zum Teil in der gleichen Zusammensetzung oder Konzentration benötigt. Somit dienen die Rohstoff-Lager(tanks) als Mehrfach-Lager und sind nicht nur auf ein Herstellungsprodukt bezogen. Erkenntlich ist dies an der mehrfachen Aufzählung der Lager bei den jeweiligen Fertigprodukten. Ein typisches Beispiel dafür ist die zur Herstellung der Salpetersäureester benötigte Mischsäure. Zur Herstellung der Mischsäure (konzentrierte Salpetersäure/Schwefelsäuremischung mit freiem SO_3) dient das Gebäude Nr.:54.00, welches als Säuremischanlage bezeichnet ist. Diese Anlage ist mit dem Schwefelsäure-Lagertank (Geb.nr.:55.10), dem Salpetersäure-Lagertank (Geb.nr.:55.20) und dem Mischsäure-Lagertank (Geb.nr.: 55.40) durch Rohrleitungen verbunden.
Für die Herstellung der explosiven Endprodukte (Sprengstoffmischungen, Sprengschnur und Sprengstoffpreßkörper) werden neben nicht explosiven auch explosive Rohstoffe benötigt. Letztere können wie z.B. Nitrocellulose und Trinitrotoluol von fremden Herstellern gekauft werden, sie brauchen also nicht unbedingt in der Musterfabrik hergestellt werden. Anders verhält es sich mit den Salpetersäureestern (Nitroglycerin [**Ngl**], Nitroglykol [**Ngk**] und Pentaerythrittetranitrat [**PETN**]), die wegen ihrer Gefährlichkeit nicht in reinem Zustand im öffentlichen Verkehr befördert werden dürfen. Deshalb ist die Herstellung sprengölhaltiger Sprengstoffe stets mit der

Herstellung dieser "Rohstoffe" räumlich verknüpft. Da es sich bei diesen Produkten nicht um "Rohstoffe" im eigentlichen Sinne handelt, werden sie im weiteren Verlauf als Zwischenprodukte behandelt.

4.1.1.1. Rohstoffe zur Herstellung von Nitroglycerin und Nitroglykol

Für die Herstellung von Nitroglycerin bzw. Nitroglykol werden neben dem Glycerin (Dynamitglycerin) bzw. Glykol (Ethylenglykol) als Ausgangsstoff, Mischsäure -ein Gemisch aus hochkonzentrierter HNO_3, H_2SO_4 und SO_3-, Sodalösung und Paraffinöl benötigt.
Die Lager bzw. die Lagertanks haben die folgenden Gebäudenummern:

15.00 Lagertank für Paraffinöl
Im Lagergebäude für brennbare Rohstoffe befindet sich u.a. ein Lagerbehälter für Paraffinöl.
36.00 Lager für Soda
55.10 Lagertank für konzentrierte Schwefelsäure
55.20 Lagertank für konzentrierte Salpetersäure
55.30 Lagertank für Glycerin und Glykol
55.40 Lagertank für Mischsäure

4.1.1.2. Rohstoffe zur Herstellung von Pentaerythrittetranitrat

Für die Herstellung von Pentaerythrittetranitrat (PETN) wird neben dem Pentaerythrit als Ausgangsstoff Mischsäure, die im Gebäude Nummer 54.00 hergestellt bzw. fertig gemischt angeliefert werden kann, Soda bzw. Ammoniak und Aceton benötigt.
Die Lager bzw. die Lagertanks haben die folgenden Gebäudenummern:

36.00 Lager für Soda
53.00 Lagerhaus für Pentaerythrit
55.10 Lagertank für konzentrierte Schwefelsäure
55.20 Lagertank für konzentrierte Salpetersäure
55.40 Lagertank für Mischsäure
55.60 Lagertank für Aceton
55.70 Lagertank für Ammoniak

4.1.2. Rohstoffe zur Herstellung der Sprengstoffmischungen

Die Rohstoffe für die Herstellung der gewerblichen Sprengstoffmischungen werden, wie bereits angedeutet, entweder gekauft und fertig angeliefert oder im Werk aus handelsüblichen Rohstoffen hergestellt. Im Nachfolgenden werden die benötigten Rohstoffe für die Herstellung der Endprodukte -gewerbliche Sprengstoffmischungen, Sprengschnur und Verstärkungsladungen- getrennt betrachtet. In diese Betrachtung werden die Sprengöllager als **Zwischenprodukt-Lager** einbezogen.

4.1.2.1. Rohstoffe zur Wettersprengstoffherstellung

Es werden zwei pulverförmige Wettersprengstoffe in der Mustersprengstoffabrik gefertigt, die als WetterBAM II und WetterBAM III bezeichnet werden. Sie unterscheiden sich in ihrer für die Verwendung charakteristischen durch die Zusammensetzung bestimmten Sicherheitsklasse.
Die Zwischenprodukt-Lager sind nach ihrem Verwendungsbereich in Haupt- und Nebenlager aufgegliedert. Als Nebenlager sind solche Lager definiert, die nur diejenige Menge an Ngl/Ngk beinhalten, die unmittelbar bei der Produktion benötigt wird. Die Beschickung dieser Lager erfolgt durch Sprengöl-Emulsionsleitungen vom Hauptlager aus.
Die Lager bzw. die Lagertanks haben die folgenden Gebäudenummern:

Zwischenprodukte:

18.10 Sprengölvorrats-Lager (Nebenlager)
18.30 Sprengölvorrats-Lager (Nebenlager)
37.00 Filterhaus und Sprengöl-Lager I (Hauptlager)

Rohstofflager:

10.00 Zumischpulver-Lager

In diesem Lager werden die nicht explosiven, festen Einzel- bestandteile räumlich getrennt gelagert. Die für die Zumischpulverherstellung der Wettersprengstoffe notwendigen Rohstoffe (bis auf das Holzmehl) sind hier gelagert: Natriumnitrat, Kaliumnitrat und Ammoniumchlorid

11.00 Zumischpulveranlage

In der Zumischpulveranlage, die der Zusammenstellung der für die jeweilige Wettersprengstoffmischung charakteristischen Zumischpulverbestandteile dient, werden die Zuschlagstoffe gelagert, die in geringen Pro-

zentanteilen dem Zumischpulver zugegeben werden müssen (z.B. Guarmehl).

14.00 Holzmehl-Sieb und Trockenhaus

Als weiterer Rohstoff für die Wettersprengstoffe dient Holzmehl, welches vor der Zugabe in den Prozeß der Zumischpulverherstellung getrocknet, gesiebt und zwischengelagert werden muß.

16.00 Holzmehl-Lager

4.1.2.2. Rohstoffe zur Herstellung von gelatinösen Sprengstoffen

Es werden drei gelatinöse Ammoniumnitratsprengstoffe in der Musterfabrik hergestellt, die als **BAMgel 20, BAMgel 30** und **BAMgel 40** bezeichnet werden. Diese unterscheiden sich hauptsächlich in ihrem Sprengölgehalt, wobei der höchste Sprengölgehalt 40% (BAMgel 40) beträgt.
Die Lager bzw. die Lagertanks haben die folgenden Gebäudenummern:
(Die Sprengöl-Nebenlager mit den jeweiligen produktionsbedingten Mengen, sind direkt in den Mischhäusern Nr.: 24.10 und 25.10 untergebracht.)

Zwischenprodukte:

23.10 Wägeraum und Sprengöl-Lager (Nebenlager)

24.00 Zumischpulveraufgabe/TNT-Lager (Nebenlager)

Das gemahlende TNT wird erst direkt vor dem Mischprozeß zum Zumischpulver zugegeben. Deshalb wurde die Zumischpulveraufgabe für eine Zwischenlagerung geringer TNT-Mengen ausgelegt.

24.10 Wägeraum und Sprengöl-Lager (Nebenlager)

25.00 Zumischpulveraufgabe TNT-Lager (Nebenlager)
(s. Geb.nr.:24.00)

25.10 Wägeraum und Sprengöl-Lager (Nebenlager)

51.00 Separatorhaus /Sprengöl-Lager II (Hauptlager)

100.00 Nitrocellulose-Lagerhaus

105.00 Sprengstoff-Lager TNT (ungemahlen) (Hauptlager)

Das im Geb.nr.: 20.00 (TNT-Mahlanlage) aufbereitete Trinitrotoluol wird als gemahlender Zuschlagstoff in einem weiteren Sprengstoff-Lager gelagert; deshalb sind für dieses Herstellungsverfahren zwei TNT-Sprengstofflager vorgesehen.

106.00 Sprengstoff-Lager TNT (gemahlen) (Hauptlager)

Rohstofflager:

10.00 Zumischpulver-Lager

In diesem Lager werden die nicht explosiven, festen Einzelbestandteile räumlich getrennt gelagert. Der für die Zumischpulverherstellung der gelatinösen Sprengstoffe notwendige Rohstoff (bis auf das Holzmehl) ist hier: Ammoniumnitrat.

11.00 Zumischpulver-Anlage

In der Zumischpulveranlage, die der Zusammenstellung der für die jeweilige Sprengstoffmischung charakteristischen Zumischpulverbestandteile dient, werden nur die Zuschlagstoffe gelagert, die in geringen Prozentanteilen dem Zumischpulver zugegeben werden müssen (z.B. Farbstoffe).

14.00 Holzmehl-Sieb- und -Trockenhaus

Als Kohlenstoffträger für die gelatinösen Sprengstoffe dient Holzmehl, welches vor der Zugabe zu dem Prozeß der Zumischpulverherstellung getrocknet, gesiebt und zwischengelagert werden muß.

16.00 Holzmehl-Lager

4.1.3. Rohstoffe zur Herstellung von Sprengschnur und Verstärkungsladungen

Bei der hergestellten Sprengschnur BAMCORD 100 handelt es sich um eine 100 g PETN-Sprengschnur, bestehend aus einer PETN-Seele und mehrfacher Umspinnung aus Garn (Jute, Hanf) und einer Kunststoffummantelung.
Die Verstärkungsladung (BAMbooster 500) besteht aus einer gepreßten PETN/Wachs-Mischung von 500 g Masse je Ladung.

4.1.3.1. Rohstoffe zur Herstellung von Sprengschnur

Der explosive Rohstoff zur Herstellung der Sprengschnur ist trockenes, rieselfähiges PETN, welches in mehreren Hauptlagern (Geb.nrn.:111.00 und 112.00) untergebracht ist. Die Menge an PETN, die beim Herstellungsprozeß unmittelbar benötigt wird, ist in einem kleinen Zwischenlager (Geb.nr.:62.00) nahe der Produktionsstätte untergebracht. Für die Umspinnung bzw. Ummantelung werden Jutegarn und Kunststoffgranulat benötigt.

Das Zwischenprodukt PETN wird im Werk hergestellt und bis zur Verwendung innerhalb des Werkes gelagert. Der Vollständigkeit halber sind auch die Haupt- und Neben-Lager dieses Zwischenproduktes aufgeführt.
Die Lager bzw. die Lagertanks haben die folgenden Gebäudenummern:

Zwischenprodukte:

62.00 Zwischenlager I (PETN roh/trocken) (Nebenlager)
110.00 Nitropenta-Lager (feucht) (Hauptlager)
111.00 Nitropenta-Lager (trocken) (Hauptlager)
112.00 Nitropenta-Lager (trocken) (Hauptlager)
115.00 Nitropenta-Lager (feucht) (Hauptlager)

Rohstofflager:

53.00 Rohstofflager für Sprengschnurummantelung
Kunststoffgranulat / Jutegarn
Im Rohstofflager für die Sprengschnurummantelung befindet sich u.a. ein räumlich abgetrenntes Lager für Kunststoffgranulat für den Außenmantel und ein Jutegarnlager für die Umspinnung der Sprengschnur BAMCORD 100.

4.1.3.2. Rohstoffe zur Herstellung von Verstärkungsladungen

Als Rohstoff zur Herstellung der Verstärkungsladung BAMbooster 500 wird trockenes, rieselfähiges PETN verwendet, welches 12% Wachs enthält. Diese PETN/Wachs-Mischung wird im Gebäude Nr.:68.10 hergestellt und dann bis zur Verwendung im Pressengebäude in mehren Zwischenprodukt-Hauptlagern (Geb.nrn.:113.00 und 114.00) gelagert. Diejenige Nitropenta/Wachs-Menge, die unmittelbar zum Herstellen der Presskörper benötigt wird, wird in einem abgetrennten Raum im Pressengebäude (Geb.nr.:68.00) deponiert.

Die Lager bzw. die Lagertanks haben die folgenden Gebäudenummern:

Zwischenprodukte:

68.00 Pressengebäude und Wachs
68.10 PETN-Mischanlage und Lager (Nebenlager)
113.00 Nitropenta-Lager (PETN/Wachs-Mischung) (Hauptlager)
114.00 Nitropenta-Lager (PETN/Wachs-Mischung) (Hauptlager)

Rohstofflager:

15.00 Lagergebäude für brennbare Rohstoffe

Im Lagergebäude für brennbare Rohstoffe befindet sich auch ein Lagerraum für Wachs.

4.1.4. Sonstige Rohstofflager

Neben den Lagern für Rohstoffe, die unmittelbar zur Herstellung der Zwischen- und Endprodukte benötigt werden, gibt es Lager, in der diejenigen Materialien abgestellt bzw. gelagert werden können, die für die Verpackung der Produkte und zur allgemeinen Aufrechterhaltung der Produktion erforderlich sind.
Diese Lager bzw. die Lagertanks haben die folgenden Gebäudenummern:

sonstige Rohstofflager:

5.10 Diesel-Lager

Der innerbetriebliche Transport/Verkehr wird mit Diesel-Fahrzeugen, die den Richtlinien für Kaftfahrzeuge in Explosivstoffbetrieben entsprechen, durchgeführt. Für deren Betankung bzw. Entsorgung von Altöl dient dieses Lager.

6.10 Baumaterial-Lagerplatz

Auf dem Baumaterial-Lagerplatz werden alle Materialien gelagert, die zur Verkehrsweg-, Schienen- und Gebäudeunterhaltung benötigt werden.

9.20 Heizöl-Lager mit Pumpstation 3 500 000 Liter

Das Heizöl-Lager mit Pumpstation ist nur für die Brennstoffversorgung des Kraftwerks vorgesehen.

12.00 Papier- und Packmittel-Lager

Vor einer Lagerung als verkaufsfähiges Produkt müssen die Sprengstoffe einem Prozeß der Patronierung und Verpackung unterzogen werden. Das hierfür benötigte Verpackungsmaterial lagert in einem Gebäude innerhalb des gefährlichen Betriebsbereiches nahe der Verarbeitungsstätte

13.00 Papier-Bedruckung und Paletten-Lager

Das Verpackungsrohmaterial wird mit einem Firmenemblem und den vorgeschriebenen Aufschriften bedruckt. Zur besseren Handhabung der Fertigprodukte bei Transport, Verladung und Lagerung werden diese auf EURO-Paletten zusammengefaßt. Die Paletten werden ebenfalls in dem Gebäude gelagert.

39.00 Betriebswerkstatt / Materiallager / WC

Lagerung von Kleinmaterial
48.00 Betriebswerkstatt / Klein-Materiallager
Lagerung von Kleinmaterial

4.2. Herstellung der einheitlichen Sprengstoffe

Zu den einheitlichen Sekundärsprengstoffen, die in der Musterfabrik hergestellt bzw. weiterverarbeitet werden, zählen neben den Salpetersäureestern (Nitroglycerin, Nitroglykol, Nitrocellulose und Nitropenta) auch aromatische Nitroverbindungen wie Trinitrotoluol. Die als **Fertigprodukte** zu bezeichnenden gewerblichen Sprengstoffe zählen hingegen zu den Sprengstoffmischungen und werden in einem besonderen Unterabschnitt behandelt.

4.2.1. Nitroglycerin und Nitroglykol - Nitrierung

Für die Herstellung vieler gewerblicher Sprengstoffe wird eine Mischung aus Nitroglycerin und Nitroglykol (Sprengöl) als Explosivstoff-Basis benötigt. Die Salpetersäureester werden durch Veresterung der entsprechenden mehrwertigen Alkohole mit Mischsäure hergestellt, wobei die Veresterungsbedingungen und die benötigten technischen Anlagen für Nitroglycerin (**Ngl**) und Nitroglykol (**Ngk**) weitgehend identisch sind. Für die Herstellung des Salpetersäureestergemisches aus Nitroglycerin und Nitroglykol werden nicht die reinen, getrennt hergestellten Ester gemischt, sondern es sind Mischungen der entsprechenden Alkohole, die gemeinsam verestert wurden. Für die hier beschriebene Mustersprengstoffabrik werden die jeweiligen Alkohole getrennt gelagert (Geb.nr.:55.30) und ggf. erst kurz vor der Umsetzung im entsprechenden Verhältnis gemischt. Dadurch ist es grundsätzlich möglich, reines Nitroglycerin bzw. Nitroglykol oder Nitroglycerin/Nitroglykol-Gemische unterschiedlicher Zusammensetzung in den vorhandenen Anlagen herzustellen.
Nitroglycerin (**Ngl**) ($C_3H_5N_3O_9$) ist der dreifache Salpetersäureester des dreiwertigen Alkohols Glycerin. Nitroglycerin entsteht durch die Verbindung von einem Molekül Glycerin ($C_3H_5(OH)_3$) und drei Molekülen Salpetersäure (HNO_3) unter Austritt von drei Molekülen Wasser (H_2O).

Reaktionsgleichung

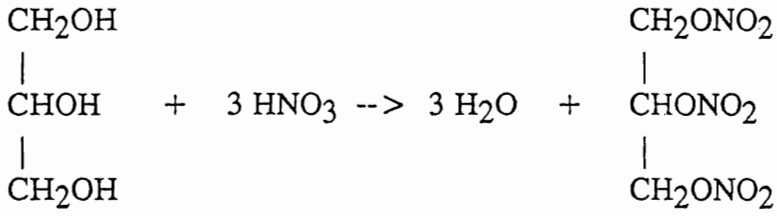


Tabelle 4.2-1 Sprengtechnische Eigenschaften von Nitroglycerin:

Formel: $C_3H_5N_3O_9$	
Verpuffungspunkt	: 223-225C
Abel-Test, 80°C mind.	: 15 min
Schlagempfindlichkeit	: 0,2 J
Reibempfindlichkeit	: >360 N
Dichte	: 1,6 g/cm^3
Detonationsgeschwindigkeit	: 7600 m/s
Stahlhülse	: 24 mm
Bleiblock	: 620 ml/10 g
MAK-Wert	: 0,05 ppm (0,5 mg/m^3)
Viskosität	: 0,036 Pa s (20C)
Wasserlöslichkeit von Ngl	: 1,8 g/kg (20C)

Nitroglykol **(Ngk)** ($C_2H_4N_2O_6$) dagegen ist der zweifache Salpetersäureester des zweiwertigen Alkohols Glykol. Nitroglykol entsteht durch die Verbindung von einem Molekül Glykol ($C_2H_4(OH)_2$) und zwei Molekülen Salpetersäure (HNO_3) unter Austritt von zwei Molekülen Wasser (H_2O).

Reaktionsgleichung:

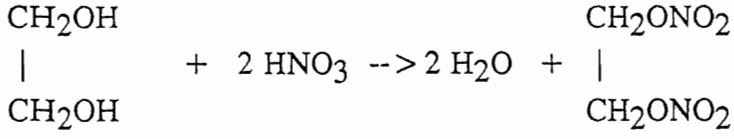


Tabelle 4.2-2 Sprengtechnische Eigenschaften von Nitroglykol:

Formel: $C_2H_4N_2O_6$		
Verpuffungspunkt	:	217°C
Abel-Test, 80°C mind.	:	15 min
Schlagempfindlichkeit	:	0,2 J
Reibempfindlichkeit	:	>360 N
Dichte	:	1,48 g/cm^3
Detonationsgeschwindigkeit	:	7300 m/s
Stahlhülse	:	24 mm
Bleiblock	:	610 ml/10 g
MAK-Wert	:	0,05 ppm (0,3 mg/m^3)
Viskosität	:	0,005 Pa s (20C)
Wasserlöslichkeit von Ngk	:	6,8 g/kg (20C)

Das Nitroglykol (**Ngk**) ($C_2H_4N_2O_6$) hat in etwa die gleichen Leistungsdaten wie das Nitroglycerin. Seine Verwendung als Bestandteil der gewerblichen Sprengstoffe beruht auf der Eigenschaft, den Gefrierpunkt des Nitroglycerins herabzusetzen ohne dessen Wirkung nachteilig zu beeinflussen.

Nitroglykol hat eine bessere Wasserlöslichkeit und eine höhere Flüchtigkeit als das Nitroglycerin, was jedoch im Rahmen des Herstellungsprozesses nachteilige Folgen hat. Beim Waschprozeß wird erstens ein größerer Anteil Ngk mit dem Abwasser aus dem Prozeß herausgeführt und zweitens sind wegen des höheren Dampfdrucks geeignete Belüftungsmaßnahmen zum Schutze der Belegschaft am Arbeitsplatz notwendig. Vorteilhaft ist dagegen die geringere Viskosität des Nitroglykols, die die Scheidung und Neutralisation des sauren Estergemisches erleichtert. Ein weiterer Vorteil zeigt sich bei der kürzeren Gelatinierungszeit von Nitrocellulose durch Nitroglykol, die bei der Weiterverarbeitung von Bedeutung sein kann.

Die Herstellung des Nitroglycerin/Nitroglykol-Gemisches erfolgt durch die Veresterung des Ausgangsproduktes Glycerin/Ethylenglykol mit sog. Mischsäure. Die Zusammensetzung - oder besser das Mischverhältnis - dieser Mischsäuren, die eine Mischung aus Salpetersäure (HNO_3) und Schwefelsäure (H_2SO_4) mit freiem Schwefeltrioxid (SO_3) darstellen, wird von dem jeweils angewendeten Nitrierverfahren bestimmt.

Die zur Nitrierung verwendeten Alkohole sind destillierte Produkte von hoher Reinheit. Die Färbung des Rohstoffes ist dabei nicht ausschlaggebend, so sind z.B. chemisch reine Glycerine farb- und geruchlos und die " Dynamitglycerine " zumeist hellgelb bis dunkelbraun gefärbt. An die zur Nitrierung verwendeten Ausgangsprodukte

Glycerin bzw. Ethylenglykol werden besondere Qualitätsansprüche gestellt. So sind für Glycerin und das Ethylenglykol folgende Reinheitsanforderungen festgelegt:

- Wassergehalt des Glycerins/Ethylenglykols < 0,5 %
- frei von reduzierenden Substanzen und Säuren
- frei von Verunreinigungen

Vor der Herstellung des Sprengöls in produktionstechnischen Mengen wird im Labor (Geb.nr.:76.00) eine Probenitrierung sowie ein ABEL-Test durchgeführt.
Die Probenitrierung wird im Labor unter den gleichen Bedingungen wie die Nitrierung in den technischen Anlagen ausgeführt. Dabei werden alle Vorgänge wie die Veresterungsreaktion sowie das Scheide- und Waschverhalten des entsprechenden Sprengöls untersucht. Dieses an der Praxis orientierte Verfahren liefert sicherheitstechnisch aussagekräftigere Ergebnisse als jede noch so genaue chemische Analyse der Rohstoffe.
Die in der Probenitrierung gewonnenen, geschiedenen und gewaschenen Sprengöle werden zur Ermittlung ihrer chemischen Stabilität dem ABEL-Test unterworfen. Dazu werden 2 g der Substanz im Reagenzglas in einem Wasserbad auf 80°C erhitzt, wobei die Zeit bis zum Auftreten der nitrosen Gase als Maß für die Stabilität des Explosivstoffes herangezogen wird.
Von jeder im Werk angelieferten Menge an Glykol bzw. Glycerin wird eine Probe gezogen an der eine Probenitrierung sowie die Überprüfung des Reinheitsgrades, der Wasserfreiheit und der Säurefreiheit vorgenommen wird.
Ähnliches gilt für die angelieferten Mineralsäuren, bei denen der Reinheitsgrad und die Konzentration zu überprüfen sind. Hierbei ist besonders auf Bleifreiheit zu achten, weil Bleisulfat die spätere Abtrennung des Sprengöls aus dem Nitriergemisch ungünstig beeinflußt.
Erst wenn alle Voruntersuchungen der Rohstoff-Eingangskontrolle befriedigend abgeschlossen sind, erfolgt die Freigabe der angelieferten Rohstoffe und deren Überführung in die jeweiligen Lagereinrichtungen der Fabrik.
Die Überprüfung der Rohstoffe stellt einen wesentlichen Faktor zur Gewährleistung der Betriebssicherheit der Sprengstoffabrik dar, weil unkontrollierte Rohstoffe zu unerwarteten Reaktionen mit u.U. verheerenden Folgen im Produktionsablauf führen können.
Bedingt durch die heutige Rohstoffwirtschaft werden die Nitriersäuren z.T. schon als Mischsäure in der benötigten Güte und Konzentration angeliefert. Um dieses auch im Rahmen der Musterfabrik nachzuvollziehen, sind sowohl Lagertanks für die einzelnen

Säuren (Geb.nrn.: 55.10, 55.20) als auch solche für Mischsäure (Geb.nr.:55.40) in der Fabrik vorhanden.

4.2.1.1. Nitroglycerinherstellung in der Anlage 1

Die zur Herstellung von Nitroglycerin benötigten Produktionsanlagen sind so konzipiert, daß in/mit ihnen auch Nitroglykol und Ngl/Ngk-Mischungen, durch Variation der Ausgangsprodukte bzw. der Mischsäuren, hergestellt werden können. Zur genauen Dosierung der jeweiligen Einzelkomponenten existiert eine Säuremischanlage (Geb.nr.:54.00) mit einer Pumpstation, die über Rohrleitungen die Produktionsstätten mit den Säurelagern verbindet.
Aus Gründen der einfacheren Darstellung wurde als Beispiel eines Nitrierverfahrens das Nitroglycerin-Herstellungsverfahren gewählt. Für die Musterfabrik wurden zwei verschiedene Anlagentypen ausgesucht, die nach unterschiedlichen Verfahren arbeiten. Beide Produktionsanlagen können sowohl einzeln als auch parallel (gleichzeitig) betrieben werden, da sie über unabhängige Infrastrukturen verfügen.

Anlage 1:
Bei der Anlage 1 handelt es sich um einen diskontinuierlichen Chargenbetrieb mit einer möglichen Kapazität von 600 kg Nitroglycerin pro Charge.
Die Nitrierung und Scheidung von Sprengöl zählt zu den gefährlichsten Operationen in einer Sprengstoffabrik. Der erste Schritt der Herstellung erfolgt in einem Nitrierapparat aus Edelstahl (Geb.nr.:41.00). Dieser besteht aus einem Zylinder, dessen Höhe etwa das Eineinhalbfache des Durchmessers beträgt und am Boden einen schräg abgesetzten Auslauf besitzt.
In den Nitrierapparat wird die Nitriermischsäure (Salpetersäure/Schwefelsäure/Schwefeltrioxid) im Verhältnis 50:45:5% vorgelegt. Unter Einhaltung einer konstanten Mischsäuretemperatur von 15°C - 20°C, die durch zwei unabhängige Analogthermometer angezeigt und vom Bedienungspersonal überwacht wird, läuft das auf 30°C bis 50°C temperierte Glycerin derart in die Mischsäure ein, daß eine Reaktionstemperatur von 30°C nicht überschritten wird. Auf 5 Teile Nitriermischsäure wird 1 Teil Glycerin eingesetzt, wobei die Reaktionswärme von 500-700 kJ/(kg Glycerin) abgeführt werden muß.
Wegen der sehr großen Wärmemenge, die bei der Veresterungsreaktion entsteht, und der Instabilität der Salpetersäureester bei höheren Temperaturen sowie der Zweiphasigkeit des Nitriergemisches muß dieses gekühlt und gerührt werden.

Zur Kühlung enthält der Nitrierapparat eine Kühlschlange, die mit kaltem Wasser oder mit Kühlsole aus der Kälteanlage (Geb.nr.:94.00) versorgt wird. Außerdem ist zur raschen Abführung der Reaktionswärme und Gewährleistung der Homogenität des Nitriergemisches eine intensive Durchmischung des Nitrieransatzes dringend notwendig. In aller Regel erfolgt das Rühren in Chargenanlagen mittels Druckluft, die durch eine im Innern des Nitrierapparates befindliche perforierte Ringleitung in das Nitriergemisch eingeblasen wird. Die Druckluftversorgung geschieht durch eine Druckluftanlage (Geb.nr.:91.00). Die Austrittslöcher für die Druckluft befinden sich über die gesamte Ringleitung verteilt im unteren Teil der Rohrwandungen. Dadurch ist sichergestellt, daß sich beim Ablassen des Apparateinhalts keine Sprengölreste in der Ringleitung ansammeln können. Mit diesem ohne mechanische Rühreinrichtung arbeitenden Verfahren wird eine intensive Durchmischung des Nitrieransatzes ermöglicht, die frei von jeder Reib- und Schlagbeanspruchung arbeitet.
Unterhalb des Nitriergefäßes befindet sich ein mit verdünnter Schwefelsäure gefülltes Auffangbecken, in welches, bei außergewöhnlichem Reaktionsverlauf, die gesamte Charge (3600 kg) aus dem Reaktionsbehälter durch ein Bodenablaßventil sofort abgelassen werden kann. Durch eine Zwangsrührung in diesem Sicherheitsbehälter wird das Nitriergemisch durch die Schwefelsäure soweit verdünnt, daß eine Entsorgung möglich wird. Der Sicherheitsbehälter ist so dimensioniert, daß er genügend verdünnte Schwefelsäure enthalten kann, um die entstehende Verdünnungswärme aufnehmen zu können.
Bei der Nitrierreaktion entstehende nitrose Gase werden, da es sich um ein geschlossenes Apparatesystem handelt, durch entsprechende Absaug- und Filteranlagen im oberen Bereich des Reaktionsgefäßes abgeführt.
Nach Literaturangaben (16,41) beträgt die Nitrierausbeute bei diesem Verfahren etwa 94% bis 96%.
Die fertig nitrierte Menge aus "saurem" Ngl und "Abfall"-Mischsäure wird in einen statischen Scheider abgelassen. Durch eine Zugabe von Paraffinöl kann dieser Abscheidungsvorgang beschleunigt werden. Nach maximal 20 Minuten Standzeit hat sich die Abfallsäure, aufgrund der unterschiedlichen Dichte, als untere Phase und das saure Nitroglycerin als obere Phase abgeschieden. Über Schaugläser wird diese Scheidung beobachtet. Die Abfallsäure wird über ein im Scheider befindliches Bodenventil abgelassen. Die Abfallsäure hat eine Zusammensetzung von ca. 70 % H_2SO_4, 15% HNO_3, 13% H_2O und enthält etwa 2% gelöstes bzw. emulgiertes Ngl. Zur weiteren Trennung durch Ruhigstellung wird die Abfallsäure zur Nachscheidung (Geb.nr.:43.00) geleitet.
Dort steht die Abfallsäure in besonderen Scheidebehältern bis zu einigen Tagen, wobei das nachgeschiedene Nitroglycerin regelmäßig abgezogen wird.

Mittels Zugabe von einer geringen Menge (ca.3%-5%) Wasser zur frischen Abfallsäure kann die Löslichkeit des restlichen Nitroglycerins soweit erhöht werden, daß kein Ngl mehr abgeschieden wird.

Die Abfallsäure wird in der Denitrierung (Geb.nr.:55.00) in 60%ige Salpetersäure und 70%ige Schwefelsäure destillativ getrennt. Diese werden in den Gebäuden (Lagertanks) Nr.:55.11 und Nr.:55.21 gelagert. Die Reste organischen Materials werden bei der Destillation oxydativ zerstört.

Die saure Nitroglycerinphase enthält neben gelöster Salpetersäure (ca. 8%) und Schwefelsäure (ca. 2%) auch noch suspendierte Abfallsäure. In dem ebenfalls im Gebäude Nr.:41.00 durchgeführten Waschprozeß, der in mehreren hintereinandergeschalteten Waschapparaten durchgeführt wird, wird das "saure" Sprengöl mittels Luftrührung und einer wässrigen Sodalösung säurefrei gewaschen. Für die Waschprozesse und die Herstellung der Sprengöl-Emulsionen zum Transport in Emulsionsleitungen wird Frischwasser benötigt. Die Wasserversorgung befindet sich im Gebäude Nr.:44.00.

Die Waschflüssigkeiten werden gesammelt, zur Nachscheidung von Sprengöl in Ruhe stehen gelassen und anschließend, nach Abtrennung des ausgeschiedenen Sprengöls, der Abwasseraufbereitungsanlage der Fabrik zugeführt.

Das reine, leicht alkalische Nitroglycerin gelangt dann über eine Falleitung in das Gebäude Nr.:42.00 wo sich ein Transportbehälter (Sprengölwagen) befindet. Mit diesem wird die fertige Charge zum Sprengöleingießhaus (Geb.nr.:38.00) transportiert. Die Zuführung des Ngl zum Filterhaus und Sprengöllager (Geb.nr.:37.00) geschieht wieder über eine Falleitung aus dem Gebäude Nr.:38.00. Der Sprengölwagenunterstand/Absetzhaus (Geb.nr.:40.00) dient als Abstellplatz hauptsächlich für leere Sprengölwagen, zusätzlich und aus Sicherheitsgründen kann dort aber auch ein Sprengölwagen (600 kg Ngl) kurzzeitig abstellt werden.

Das über die Falleitung aus dem Gebäude Nr.:38.00 zum Sprengöllager (Geb.nr.:37.00) geleitete Nitroglycerin gelangt vor dem endgültigen Lagern in zwei 1000 kg Tanks über ein Filterflies, das eventuell vorhandene ungelöste Fremdstoffe zurückhält. In reinem, neutralem bzw. schwach basischem Zustand ist Ngl bei gewöhnlicher Zimmertemperatur sehr lange haltbar. In der Literatur (16,41) wird die Lagerfähigkeit bei 50°C mit einigen Jahren und bei 70°C mit einigen Tagen angegeben. Bei höheren Temperaturen beginnt der thermische Zersetzungsprozeß, der unter Abspaltung von nitrosen Gasen verläuft, nach weit kürzerer Zeit. Die Stabilitätsprüfung des fertigen Nitrier-Produktes mit dem Abel-Test wird in der Meisterstube der Anlage 1 (Geb.nr.: 52.00) in einem speziellen Testraum durchgeführt.

Die direkte Versorgung der Menghäuser für Wettersprengstoff (Geb.nrn.: 18.00 und 18.20) mit Sprengöl geschieht ausschließlich über eine Emulsionsleitung vom Haupt-

lager (Geb.nr.:37.00) über den Emulsionsscheider und das Nebenlager im Gebäude Nr.:18.30.
Sprengöl/Wasser-Emulsionen sind im Gegensatz zu reinem Sprengöl nicht detonationsfähig. Der Einsatz der Sprengöl/Wasser-Emulsionsleitungen zum Transport des Sprengöls zwischen den einzelnen Produktionsstätten bewirkt, daß die Übertragung einer Explosion von einem Anlagenteil zu einem anderen Anlagenteil über die Sprengölleitung hinweg praktisch ausgeschlossen ist.

Gebäude, die der Anlage 1 zugeordnet werden:

18.10 Sprengöl-Nebenlager und Wägeraum
18.30 Sprengöl-Nebenlager
37.00 Filterhaus und Sprengöl-Lager (Hauptlager)
38.00 Sprengöleingießhaus
40.00 Sprengölwagenunterstand
41.00 Nitrierhaus Anlage 1 (Chargierhaus) incl. Waschhaus
42.00 Sprengölauslaufraum
43.00 Nachscheidung Abfallsäure (Anlage 1)
44.00 Wasserversorgung für Anlage 1
45.00 Abwassernachscheidung für Anlage 1 und 2
52.00 Meisterstube und Testraum Anlage 1
54.00 Säuremischanlage mit Pumpstation
55.00 Denitrierung / Abfallsäureaufbereitung f. Mischsäure
55.11 (Abfall)Schwefelsäure-Lagertank
55.21 (Abfall)Salpetersäure-Lagertank
55.50 Abfallsäure-Lagertank (Puffer)
91.00 Druckluftspeicher/Kompressor (Anlage 1)
94.00 Kälteanlage für die Nitrierung (Anlage 1)

4.2.1.2. Nitroglycerinherstellung in der Anlage 2

Die Herstellung von Sprengöl nach dem Chargenverfahren ist mit einigen grundsätzlichen Nachteilen verbunden. Als sicherheitstechnisch besonders ungünstig anzusehen ist die Notwendigkeit, stets mit relativ großen Mengen des sehr empfindlichen und sprengkräftigen Sprengöls umgehen zu müssen. Aus diesem Grunde wurden bereits sehr frühzeitig technische Anstrengungen unternommen, die im Herstellungsprozeß vorliegende Menge freien Sprengöls auf ein Minimum zu reduzieren. Dazu boten sich kontinuierlich arbeitende Verfahren in besonderer Weise an. Die inzwischen in der

Mehrheit aller Sprengstoffabriken eingesetzten kontinuierlich arbeitenden Verfahren nach SCHMID-MEISSNER, BIAZZI, PRAVESANI, GYTTORP und KONTINITRO stellen sowohl technologisch als auch sicherheitstechnisch ausgereifte Verfahren dar, die die Gefahren der Sprengölherstellung deutlich verringert haben.

Anlage 2:
Bei der Anlage 2 handelt es sich um eine kontinuierlich arbeitende Anlage mit einer möglichen Produktion von 600 kg Nitroglycerin / Nitroglykol pro Stunde.
Bei dem nach dem Prinzip von BIAZZI arbeitenden Verfahren erfolgt die Nitrierung in einem mit intensiver Luftrührung und Sole-Kühlung versehenen Nitrierapparat im Gebäude Nr.:50.00. Bei Nitrierbeginn wird zunächst Abfallsäure aus den Abfallsäure-Lagertanks (Geb.nrn.:55.11 und 55.21) in der Säuremischanlage (Geb.nr.:54.00) gemischt und dann in den Nitrierbehälter vorgelegt. Glycerin sowie "frische" Nitriermischsäure werden im entsprechenden Verhältnis zugesetzt. Aus dem Überlauf des Nitrierapparates fließt ein kontinuierlicher Strom des Nitriergemisches in einen zylindrischen Tangentialscheider, der das Gemisch laufend in Abfallsäure und saures Nitroglycerin trennt. Unterhalb des Nitriergefäßes und des Scheiders befindet sich ein mit verdünnter Schwefelsäure befüllter Sicherheitsbehälter, der ebenso wie bei der Chargennitrierung zur Aufnahme des Nitriergemisches dient, wenn es zu Störungen des Prozesses kommen sollte.
Bei dem speziellen Scheider wird das Nitriergemisch tangential in die Mitte des Scheiders eingeleitet, wodurch es dann eine langsam kreisende Bewegung ausführt, die die Scheidung beschleunigt. Das spezifisch leichtere Nitroglycerin sammelt sich dabei im oberen Bereich des Scheiders an und wird durch das nachfließende Nitriergemisch über einen Überlauf im Deckel des Scheiders in das erste Waschgefäß befördert. Dort wird Prozeßwasser zugeführt, welches eine erste Reinigung bewirkt. Das so vorgereinigte Ngl gelangt durch einen Ablauf im Boden des Wäschers in einen zweiten Waschbehälter.
Das Abwasser des ersten Wäschers läuft kontinuierlich zur Abwassernachscheidung im Gebäude Nr.:45.00.
Im zweiten Waschbehälter wird dem kontinuierlichen Ngl-Strom eine Sodalösung zugesetzt, die die restliche Säure neutralisiert. Die verbrauchte Abwassermenge dient anschließend als Prozeßwasser und wird zum ersten Waschgefäß zurückgeführt. Das am Boden des Wäschers abgezogene Sprengöl wird in einen dritten Wäscher geleitet.
Der dritte Waschbehälter wird für die "Nachwaschung" benötigt, wobei dem alkalischen Nitroglycerin Frischwasser zugegeben wird. Das so gereinigte, leicht alkalische Nitroglycerin wird in einem weiteren Tangentialscheider vom Prozeßwasser getrennt,

welches wie das überschüssige Abwasser aus dem dritten Waschgefäß, als Prozeßwasser dient und im Prozeß verbleibt.
Alle Waschgefäße sind, im Gegensatz zum Tangentialscheider, mit Propellerrührern ausgestattet, die die Zwangsrührung aufrechterhalten.
Die Abwassernachscheidung befindet sich, wie für die Chargenanlage, im Gebäude Nr.:45.00.
Die im ersten Scheider abgetrennte Abfallsäure wird in das Gebäude Nr.:47.00 geleitet und verbleibt dort für ca. 24 Stunden, wo das sich abscheidende, restliche Nitroglycerin abgezogen werden kann. Der Denitrierung bzw. Abfallsäureaufbereitung (Geb.nr.: 55.00) ist ein Abfallsäure-Lagertank als Puffer (Geb.nr.:55.50) vorgeschaltet, aus dem kontinuierlich Abfallsäure zum Denitrieren abgezogen werden kann. Dieses Objekt bzw. Lagergebäude besteht aus vier Einzeltanks, wobei zwei für die Anlage 2 und je einer für die Anlage 1 und die Nitropentanitrierung vorgesehen ist.
Das fertig nitrierte Produkt Ngl wird nach dem zweiten Tangentialscheider mit Frischwasser zu einer nicht detonativen Sprengöl-Emulsion emulgiert und in das Separatorhaus und Sprengöl-Lager II (Geb.nr.:51.00) geleitet. In diesem wird die Emulsion getrennt (separiert) und das Nitroglycerin in vier 1000 kg Lagertanks gelagert. Diese Lagertanks sind jeweils, wie bei dem Sprengöl-Lager I der Anlage 1 (Geb.nr.:37.00), mit Austragseinrichtungen versehen, die in einer Emulsionsleitung enden. Über diese Emulsionsleitung sind die Mischanlagen I, II und III für die Herstellung der gelatinösen Sprengstoffe BAMgel 20, 30 und 40 an das Sprengöllager II angeschlossen.
Zur sicheren Herstellung des Nitroglycerins sind nach dem Stand der Technik (Verfahren, die sich in der Praxis bewährt haben) Überwachungseinrichtungen erforderlich. Mit der Messung des Redox-Potentials der Nitriercharge werden die richtige Dosierung und der erforderliche Salpetersäureüberschuß festgestellt. Daneben ergänzen Rührmotor-Überwachungen, Temperaturkontrollen und Rührluft-Durchflußmesseinrichtungen, die mit optischen oder akustischen Warnsignalgebern gekoppelt sind, die Sicherheitseinrichtungen. Bei dem kontinuierlichen Verfahren verläuft die gesamte Produktion automatisch.
Als Kontrollraum zur Steuerung bzw. Überwachung des kontinuierlichen Prozesses fungiert das Gebäude Nr.:46.00, welches sich in direkter Nähe des Nitrierhauses II (Geb.nr.:50.00) befindet.

Gebäude die der Anlage 2 zugeordnet werden:

45.00 Abwassernachscheidung für Anlagen 1 und 2
46.00 Kontrollraum für Anlage 2
47.00 Nachscheidung Abfallsäure (Anlage 2)

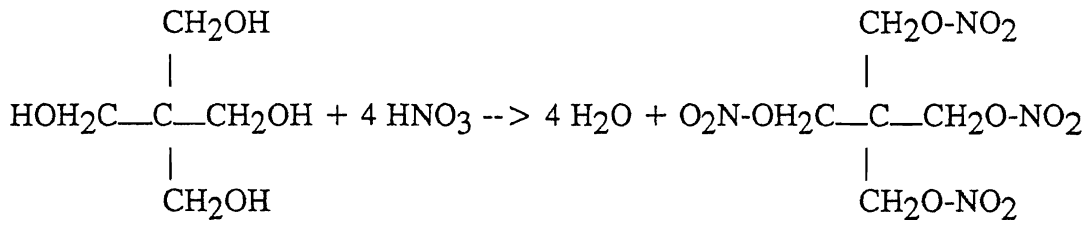
49.00 Meisterstube Anlage 2
In einem separaten Raum werden Proben aus der laufenden Produktion der Anlage 2 mit dem ABEL-TEST auf Stabilität überprüft.
50.00 Nitrierhaus II
51.00 Separatorhaus / Sprengöl-Lager
54.00 Säuremischanlage mit Pumpstation
55.00 Denitrierung / Abfallsäureaufbereitung f. Mischsäure
55.11 (Abfall)Schwefelsäure-Lagertank
55.21 (Abfall)Salpetersäure-Lagertank
55.50 Abfallsäure-Lagertank (Puffer)
91.10 Druckluftspeicher/Kompressor & Frischwasser (Anlage 2)
94.10 Kälteanlage für die Nitrierung (Anlage 2)

4.2.2. Pentaerythrittetranitrat - Nitrierung

Der einheitliche Sprengstoff **Pentaerythrittetranitrat** ($C_5H_8N_4O_{12}$, PETN), ist einer der empfindlichsten, brisantesten und sprengkräftigsten kristallinen Explosivstoffe, die in der Technik zur Verwendung gelangen. PETN zeichnet sich durch eine besonders hohe Reibempfindlichkeit aus und ist aus diesem Grunde in reiner, trockener Form nicht zur Beförderung zugelassen. Erst durch Zusatz von Wasser oder Wachs wird das Nitropenta soweit phlegmatisiert, daß sein Transport über öffentliche Verkehrswege möglich wird.
Wegen seiner hohen Detonationsgeschwindigkeit und seines erheblichen Energieinhalts wird Nitropenta in reiner Form als Sprengstoffladung in Sprengschnüren oder als Basisladung in Sprengzündern verwendet. Die Herstellung von Preßkörpern aus reinem PETN scheitert an der schlechten Verpreßbarkeit des kristallinen Produktes. Aus diesem Grunde wird das Nitropenta zur Herstellung von gepreßten Ladungen zunächst mit unterschiedlichen Wachsgehalten versetzt, die einerseits für eine bessere Haftung der einzelnen Sprengstoffkristalle untereinander sorgen und andererseits eine Herabsetzung der mechanischen Empfindlichkeit des Nitropentas beim Verpressen gewährleisten. Die Herstellung von Gußkörpern aus PETN scheitert daran, daß Nitropenta nicht ohne gefährliche Zersetzungserscheinungen geschmolzen werden kann.
Auf die Produktionsverfahren zur Verarbeitung des in der Mustersprengstoffabrik hergestellten Nitropentas zu Sprengschnur und zu Verstärkungsladungen wird in den Abschnitten 4.3.3 und 4.3.4 ausführlich zurückzukommen sein.
Nitropenta wird durch eine Nitrierung von sehr reinem Pentaerythrit $C(CH_2OH)_4$ und einem hohen Überschuß an konzentrierter Salpetersäure HNO_3 (1:5 bis 1:8) herge-

stellt. Bei dieser stark exothermen Reaktion fällt, durch Verdünnung mit Wasser, Pentaerythrittetranitrat $C(CH_2ONO_2)_4$ als farblose Kristallmasse an.

Reaktionsgleichung:



Die **Nitropentaherstellungsanlage** (Geb.nr.:57.00) ist wie die Nitroglycerin-Anlage 1 eine Chargenanlage, in der die Veresterung des Pentaerythrits kontinuierlich in einer Rührkaskade erfolgt.

Tabelle 4.2-3 Sprengtechnische Eigenschaften von Nitropenta :

Formel: $C_5H_8N_4O_{12}$		
Verpuffungspunkt	:	190°C
Abel-Test, 80°C mind.	:	>60 min
Schlagempfindlichkeit	:	3 J
Reibempfindlichkeit	:	600 N
Dichte	:	1,77 g/cm^3
Detonationsgeschwindigkeit	:	8400 m/s
Stahlhülse	:	6 mm
Bleiblock	:	523 ml/10 g

Das Rohprodukt Pentaerythrit wird unter Luftrührung (aus Geb.nr.: 91.20) und Kühlung (aus Geb.nr.:94.20) kontinuierlich in eine 98%ige Salpetersäure eingetragen. Das Nitriergemisch gelangt über den Überlauf des ersten Rührwerkbehälters direkt in den zweiten Nitrierkessel, in dem die sog. "Nachnitrierung" bei etwa 15°C - 20°C erfolgt. Durch Zugabe von Wasser oder Abfallsäure wird im nachgeschalteten ersten Verdünner die HNO_3-Konzentration auf ca. 70% reduziert. Dabei fällt der noch gelöste Restanteil an Nitropenta aus. Das durch Dekantieren separierte "saure" Roh-PETN wird in weiteren nachgeschalteten Waschbehältern durch Zugabe von Wasser und Neutralisationsmitteln (Geb.nr.:55.70) säurefrei gewaschen.

Das über eine Nutsche abgetrennte Roh-PETN wird in einem separaten Raum des Gebäudes Nr.:57.00 zu Reinigungszwecken aus Aceton (Geb.nr.:55.70) umkristallisiert. Durch diese Umfällung mit Aceton, in dem sich PETN in der Wärme sehr gut löst,

wird außerdem eine Kristallform erzeugt, die es erlaubt, das gereinigte PETN mittels eines Bandfilters abzutrennen. Des weiteren bietet das Umkristallisieren des PETN den Vorteil, nach dem Trocknen ein Produkt zu liefern, das sehr gut rieselfähig ist und sich hervorragend für die Weiterverarbeitung zu Sprengschnur eignet.
Das abfiltrierte "feuchte" Nitropenta wird im Gebäude Nr.:57.00 in Transportbehälter eingefüllt und verpackt. Diese werden, je nach Produktionsschritt, entweder in die Lager Gebäudenrn.:110.00 bzw. 115.00 oder direkt zum Nitropenta-Trockenhaus (Geb.nr.:58.00) transportiert.
Die Abfallsäure und das Abwasser wird zum Abfallsäure/Abwasser-Aufbereitungshaus (Geb.nr.:56.00) geleitet und dort aufbereitet. Das dabei anfallende PETN wird gesammelt und dem Umkristallisationsprozeß wieder zugeführt. Die PETN-freie Abfallsäure wird über Rohrleitungen zum Abfallsäurelagertank (Geb.nr.:55.50) geleitet und von dort der Denitrierung (Geb.nr.:55.00) zugeführt. Das nachgeschiedene und in den Klärbecken I und II (Geb.nrn.:56.10 und 56.20) vorgereinigte Abwasser wird von dem PETN Abfallsäure/Abwasser-Aufbereitungskomplex (Geb.nr.: 56.00) zum Feststoffabsetzbecken I (Geb.nr.:17.40) der Abwasseraufbereitung (Geb.nr.:17.00) zugeleitet und dort weiter geklärt und gereinigt.
Das aus der Umfällung stammende Aceton wird destillativ in einer gesonderten Apparatur im Umkristallisierraum des Gebäudes Nr.:57.00 gereinigt und erneut in den Prozeß zurückgeführt. Das dabei anfallende PETN wird abgetrennt und dem Roh-PETN zugegeben. Der Destillationssumpf wird in kleinen Mengen auf dem Brandplatz entsorgt.

Gebäude, die der Nitropenta-Anlage zugeordnet werden:

54.00 Säuremischanlage mit Pumpstation
55.00 Denitrierung / Abfallsäureaufbereitung f. Mischsäure
55.11 (Abfall)Schwefelsäure-Lagertank
55.21 (Abfall)Salpetersäure-Lagertank
55.50 Abfallsäure-Lagertank (Puffer)
55.60 Aceton-Lagertank
55.70 Ammoniak-Lagertank
56.00 Abfallsäure/Abwasser-Aufbereitungsanlage für PETN
In diesem Gebäude wird das Prozeßwasser für den PETN-Herstellungsprozeß aufbereitet und es dient außerdem der Frischwasserversorgung des PETN-Prozesses.
56.10 Klärbecken I
56.20 Klärbecken II
57.00 Nitropenta Herstellung/ Umkristallisierung und Packhaus

58.00 Nitropenta-Trockenhaus
91.20 Druckluftspeicher/Kompressor (Nitropenta-Anlage)
94.20 Kälteanlage für die Nitrierung (Nitropenta-Anlage)
110.00 Nitropenta-Lager (feucht)
115.00 Nitropenta-Lager (feucht)

4.2.2.1. Pentaerythrittetranitrat - Siebung und Trocknung

Das zur Weiterverarbeitung zu Sprengschnur oder Presskörpern vorgesehene Nitropenta muß vor der Weiterverarbeitung getrocknet werden. Das Trocknen geschieht im Gebäude Nr.:58.00, dem sog. Trockenhaus, in Hordentrocknern. Dabei wird vorgewärmte Luft über das auf Horden ausgebreitete PETN geleitet. Da das austretende Lösungsmittel Aceton u.U. zu einem zündfähigem Gemisch mit der Trockenluft führen kann, sind die Trockner nach den Explosionsschutz-Richtlinien (39) für derartige Anlagen ausgelegt. Die Trocknungstemperatur ist so gewählt, daß die Zersetzungstemperatur bzw. Schmelztemperatur von PETN (141,3°C) keinesfalls erreicht oder gar überschritten wird.
Die Trocknung wird während des Betriebes vom Kontrollraum (Geb.nr.:60.00) aus automatisch gesteuert, da es sich hierbei um einen sicherheitstechnisch kritischen Verfahrensschritt handelt. Das Trockenhaus ist durch automatisch wirkende Sicherungseinrichtungen vor jedem Zutritt während des Betriebes gesichert.
Das getrocknete Nitropenta wird vor der Weiterverarbeitung im Gebäude Nr.:59.00 gesiebt. Dieser Verfahrensschritt ist notwendig, um eventuelle Zusammenbackungen aufzubrechen und um ein einheitliches Produkt mit vorgeschriebener Korngröße zu erhalten.
Das trockne PETN wird auf eine Siebanlage im Gebäude Nr.:59.00 aufgegeben. Diese besteht aus einem kreisförmigen Siebblech über das ein zentral gelagerter weicher "Besen" streicht. Dabei wird das PETN durch die Siebmaschen gedrückt und fällt über einen Trichter in die Transportbehälter. Das evtl. anfallende Überkorn wird dem Umkristallisationsprozeß im Gebäude Nr.:57.00 wieder zugeführt.
Das PETN ist in trockenem Zustand sehr reibempfindlich, weshalb auch das Sieben automatisiert abläuft. Als Kontrollraum dient ebenfalls das Gebäude Nr.:60.00. Wie bei der Trocknung ist auch das Siebhaus beim Siebvorgang durch automatisch wirkende Sicherheitseinrichtungen vor jeglichem Zutritt gesichert.
Nach beendeter Siebung werden die mit dem Siebgut gefüllten Transportbehältnisse vom Siebhaus zu den Lagern (Geb.nrn.:111.00 bzw. 112.00) oder zum PETN/Wachs-Mischhaus (Geb.nr.:68.10) befördert.

Gebäude, die der Nitropenta-Trocknungsanlage zugeordnet werden:

58.00 Trockenhaus
60.00 Kontrollraum

Gebäude, die der Nitropenta-Siebanlage zugeordnet werden:

59.00 Siebhaus
60.00 Kontrollraum
111.00 Nitropenta-Lager (trocken)
112.00 Nitropenta-Lager (trocken)

4.2.2.2. Pentaerythrittetranitrat - Wachs - Mischung

Reines trockenes PETN ist, wie bereits mehrfach erwähnt, mechanisch sehr empfindlich. Außerdem stößt die Herstellung von Preßkörpern aus Nitropenta auf die Schwierigkeit, daß die mit sicherheitstechnisch vertretbaren Preßdrücken hergestellten Körper keine für die praktische Verwendung ausreichende Festigkeit aufweisen.
Um die beiden vorgenannten Nachteile auszugleichen, werden Preßkörper stets aus PETN/Wachs-Gemischen gefertigt, deren Wachsgehalt in aller Regel zwischen 5 und 15 % liegt. Um insbesondere bei niedrigen Wachsgehalten eine ausreichende Phlegmatisierung des PETN zu erreichen, ist eine möglichst große Homogenität der Mischung nötig. Dies kann dadurch erreicht werden, daß das Wachs in geschmolzenem Zustand auf die einzelnen PETN-Kristalle aufgezogen wird. Durch nachfolgendes Abkühlen bildet sich auf den PETN-Kristallen ein extrem dünner Wachsfilm, der sowohl die mechanische Empfindlichkeit des PETN deutlich reduziert als auch ein leichtes "Verbacken" der Kristalle bewirkt, was die Verpreßbarkeit des PETN und die mechanische Festigkeit der hergestellten Preßkörper entscheidend verbessert.
In der Mustersprengstoffabrik geschieht das Aufziehen des Wachses im PETN/Wachs-Mischhaus (Geb.nr.:68.10). Hier werden abgewogene Mengen wasserfeuchtes Nitropenta in offene, flache, mit Heißwasser beheizbare Rührwerksbehälter gegeben und mit einer ausreichenden Menge warmen Wassers versetzt. Durch Betrieb des Rührwerks werden "PETN/Wasser-Slurries" erzeugt. Zu diesen Slurries werden abgewogene Mengen niedrig schmelzenden Wachses zugesetzt. Die Temperatur der Slurries ist so gesteuert, daß möglichst kein Wasser aus den Mischungen verdampft und das Wachs in kurzer Zeit schmilzt. Nachdem alles Wachs geschmolzen ist, werden die Gemische nach 5 bis 10 Minuten unter Heizen gerührt, bevor die Heizung abgestellt wird. Während des langsamen Abkühlens werden die Behälterinhalte weiterhin durch Rühren intensiv bewegt, bis alles Wachs erstarrt ist. Anschließend wird das fertige mit

Wachs versehene PETN über Filter abgetrennt und durch Überleiten warmer Luft getrocknet. Das getrocknete Produkt wird in Transporteinheiten abgefüllt und in dafür vorgesehene Lager (Geb.nrn.:113.00 bzw. 114.00) verbracht.
Die Steuerung des gesamten Prozesses erfolgt vom Steuerstand im Gebäude Nr.:60.00 aus.

Gebäude, die der Wachs/Nitropenta-Mischanlage zugeordnet werden:

60.00 Kontrollraum
68.10 PETN/Wachs-Mischhaus
113.00 Nitropenta-Lager (PETN/Wachs)
114.00 Nitropenta-Lager (PETN/Wachs)

4.2.3. Mahlen von Trinitrotoluol

Das für die Herstellung der gewerblichen Sprengstoffe benötigte Trinitrotoluol (TNT) wird, wie schon erwähnt, nicht in der Mustersprengstoffabrik hergestellt, sondern von anderen Herstellern bezogen.
Entsprechend der derzeitigen Sprengstofftechnologie wird TNT in aller Regel als sog. "Schuppen-TNT" auf dem Markt angeboten. Dabei handelt es sich um kleine, unregelmäßig geformte, dünne TNT-Plättchen, die leicht zu zerbrechen sind. Aus diesem Grunde ist es zur Herstellung feinkristallinen Trinitrotoluols auch nicht mehr nötig, sog. "Brocken-TNT" zu mahlen. Dieser Vorgang gehörte in der Vergangenheit wegen der damit verbundenen immensen mechanischen Beanspruchung zu einem der gefährlichsten Arbeitsgänge im Rahmen der Sprengstoffherstellung.
In der TNT-Mahlanlage der Mustersprengstoffabrik (Geb.nr.:20.00) wird das im Geb.nr.:105.00 gelagerte Schuppen-TNT maschinell unter Verwendung harter Bürsten durch ein Lochsieb passiert und anschliessend gesiebt, portioniert und verpackt. Die Steuerung des Zerkleinerungs- und Siebvorgangs erfolgt vom Schutzstand (Geb.nr.:22.10) aus.

Gebäude, die der TNT-Mahlanlage zugeordnet werden:

20.00 TNT - Mahlanlage
20.10 Schutzstand
105.00 Sprengstoff-Lager (TNT ungemahlen)
106.00 Sprengstoff-Lager (TNT gemahlen)

4.3. Herstellung der Sprengstoffmischungen

Über die Einteilung und Zusammensetzung der gewerblichen Sprengstoffe wurde ebenso wie über die Methoden ihrer Herstellung bereits ausführlich im ersten Teil der vorliegenden Arbeit berichtet; insoweit wird auf die Ausführungen in den Abschnitten 2.3.2 und 6.1.2 des ersten Teils verwiesen.

4.3.1. Herstellung von Wettersprengstoffmischungen

Für den Einsatz von Sprengmitteln im Steinkohlenbergbau besteht die Grundsatzforderung, daß in den Bergwerken bzw. an den Betriebspunkten mit Schlagwetter- und/oder Kohlenstaubexplosionsgefahr nur Sprengmittel eingesetzt werden dürfen, die bei bestimmungsgemäßer Verwendung, zündfähige Methan/Luft- und/oder Kohlenstaub/Luft- Gemische nicht zünden.
Die gewerblichen Sprengstoffe, die die vorstehend genannte Bedingung erfüllen, werden als Wetter-Sprengstoffe bezeichnet. In der Bundesrepublik Deutschland werden diese je nach dem Grad ihrer Schlagwetter- bzw. Kohlenstaubsicherheit in die drei Klassen I, II und III eingeteilt, wobei die Wetter-Sprengstoffe der Klasse III diejenigen mit der höchsten Sicherheit darstellen.
Ebenso wie alle anderen gewerblichen Sprengstoffmischungen stellen die Wetter-Sprengstoffe Gemische aus oxidierend wirkenden Stoffen (anorganischen Nitraten) und verbrennlichen Stoffen (organische Verbindungen, Naturprodukte) dar. Durch Zusatz inerter Stoffe (anorganische Chloride) wird die Explosionstemperatur und damit die Explosionswärme der Sprengstoffmischungen herabgesetzt. Die Zugabe flammenlöschender Stoffe (anorganische Karbonate und Oxalate) bewirkt eine weitere Absenkung der Zündfähigkeit der Wetter-Sprengstoffe.
Der Gehalt an sprengtechnisch inerten Bestandteilen ist aber gleichzeitig mit einer wesentlichen Leistungsverminderung der Sprengstoffe und einer deutlichen Verschlechterung ihrer Zündbarkeit verbunden. Um diese Nachteile auszugleichen, wird den Sprengstoffmischungen Sprengöl (Ngl/Ngk) zugesetzt, das die Zündbarkeit der Sprengstoffe auch bei Verwendung kleinkalibriger Sprengstoffpatronen gegenüber der Einwirkung detonierender Sprengzünder gewährleistet.
Für die Herstellung der pulverförmigen Wetter-Sprengstoffe müssen die festen Bestandteile (anorganische Salze und organische Stoffe) miteinander und mit dem flüssigen Sprengöl homogen vermischt werden. Da auch die Korngröße der festen Bestandteile - das sog. Zumischpulver (ZMP) - einen erheblichen Einfluß auf die Schlagwetter- und Kohlenstaubsicherheit sowie die Zündbarkeit und Übertragungsfähigkeit der

Sprengstoffe hat, müssen diese Komponenten vor dem Vermischen aufgemahlen und gesiebt werden.
In der der Mustersicherheitsanalyse zugrundeliegenden Mustersprengstoffabrik sollen die Wetter-Sprengstoffe "WetterBAM II" und "WetterBAM III" hergestellt werden. Ihre Zusammensetzung ergibt sich aus den Angaben der nachfolgenden Tabelle 4.3-1.

Tabelle 4.3-1 Zusammensetzung von WetterBAM II und III

WetterBAM II	**Anteile**	**WetterBAM III**	**Anteile**
Nitroglycerin/-glykol (60/40)	12,0 %	Nitroglycerin/-glykol (60/40)	10,0 %
Natriumnitrat	45,0 %	Natriumnitrat	34,5 %
		Kaliumnitrat	15,0 %
Ammoniumchlorid	34,5 %	Ammoniumchlorid	34,5 %
Holzmehl	0,5 %		
Guarmehl	2,0 %	Guarmehl	1,5 %
Calciumcarbonat	5,0 %	Calciumcarbonat	3,5 %
Metallseifen	0,5 %		
		Calciumstearat	0,5 %
Tonerde	0,5 %	Tonerde	0,5 %
	100,0 %		100,0 %

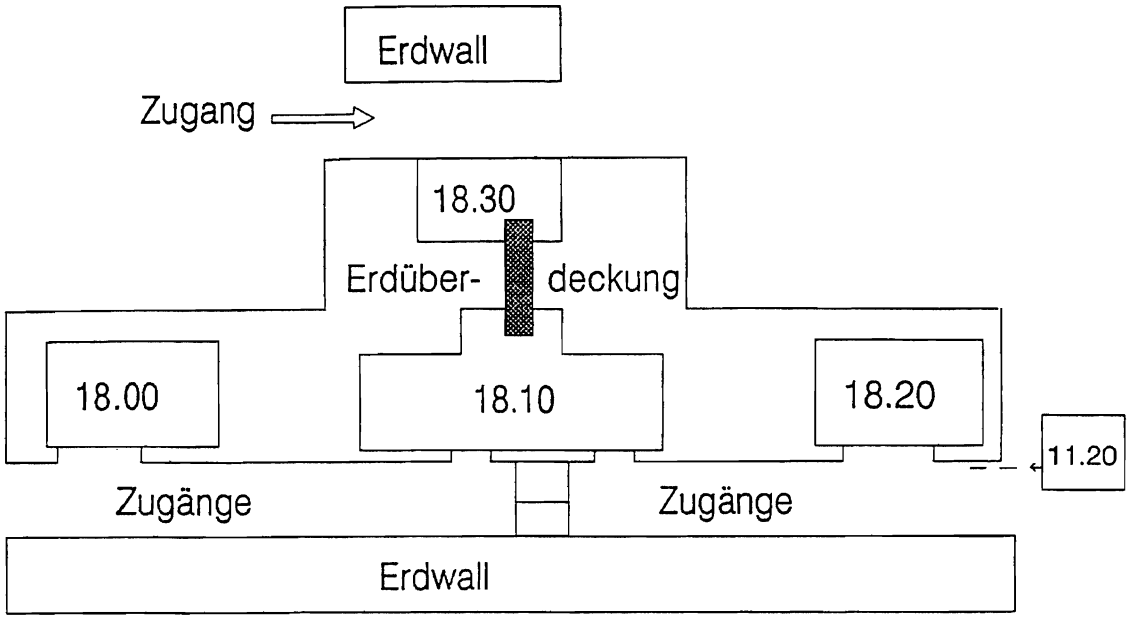
Die nicht explosionsgefährlichen Rohstoffe, wie Natrium- und Kaliumnitrat, Ammoniumchlorid und Calciumcarbonat, werden im Zumischpulver-Lager (Geb.nr.:10.00) gelagert und von dort über eine Bandanlage (Geb.nr.:10.10) in die Zumischpulveranlage (Geb.nr.:11.00) gebracht. Dort werden die einzelnen Bestandteile getrocknet und durch Mahlen und Sieben auf die erforderliche Korngröße gebracht sowie durch Wägung portioniert. Das für die Herstellung des "WetterBAM II" benötigte Holzmehl wird im Gebäude Nr.:16.00 gelagert und im Gebäude Nr.:14.00 getrocknet. Von dort aus wird es in portionierter Form in die Zumischpulveranlage verbracht.
In der Zumischpulveranlage werden alle festen Bestandteile, die für die Herstellung der jeweiligen Wetter-Sprengstoffe benötigt werden, in den zugehörigen Behältern der Zumischpulver-Hängebahn vereinigt (Geb.nr.:11.10). Jeder Behälter dieser Hängebahn enthält das für die Herstellung einer Sprengstoffcharge benötigte Zumischpulver. Mit der zentral gesteuerten Hängebahn werden die einzelnen Behälter über die Verteilerstation (Geb.nr.:11.20) zu der Wettersprengstoff-Mischanlage befördert. Diese besteht aus den beiden Mischhäusern (Geb.nrn.:18.00 und 18.20), dem Sprengölvorrats-

lager (Geb.nr.:18.10) und dem Emulsionsleitungsturm (Geb.nr.:18.30). Die richtige Zuleitung der Zumischpulverbehälter der Hängebahn zu den einzelnen Mischmaschinen der Mischhäuser ist durch die zentrale Steuerung im Gebäude Nr.:11.10 gewährleistet.

Das für die Herstellung der Wetter-Sprengstoffe benötigte Sprengöl wird als Sprengöl/Wasser-Emulsion aus dem Sprengölhauptlager I (Geb. nr.:37.00) abgezogen. Im Emulsionsleitungsturm (Geb.nr.:18.30) wird die Emulsion in einem Tangentialscheider in reines Sprengöl und Treibwasser getrennt. Das Sprengöl wird portionsweise in das Sprengölvorratslager (Geb.nr.:18.10) abgelassen; das Treibwasser wird kontinuierlich in das Sprengölhauptlager zurückgeführt. Die Wettersprengstoff-Mischanlage enthält die beiden Mischhäuser (Geb.nrn.:18.00 und 18.20), in denen jeweils zwei Mischmaschinen vom Typ "Werner-Pfleiderer" mit einer Kapazität von jeweils 500 kg aufgestellt sind. Um Verwechslungen und gegenseitige Verunreinigungen zu vermeiden wird in jedem Mischhaus stets nur eine Sorte Wettersprengstoff gemischt.

Für die eigentliche Herstellung der Sprengstoffe wird zunächst die jeweilige Mischmaschine mit dem benötigten Zumischpulver beschickt. Dazu wird der zugehörige Zumischpulverbehälter über die Mischmaschine gefahren und entleert. In der anschließenden sog. Vormischphase wird zunächst nur das Zumischpulver in der Mischmaschine homogenisiert. Während dieser Vormischphase wird das für die Herstellung der jeweiligen Sprengstoffcharge benötigte Sprengöl aus dem Vorratsbehälter abgeleitet und auf einer Waage abgewogen. Anschließend läuft das Sprengöl über eine in der Mischmaschine befindliche Düsenleitung kontinuierlich in das Zumischpulver ein und wird dort sofort untergemischt. An das Einlaufen des Sprengöls schließt sich die ca. 10 minütige Hauptmischphase an, in der der Wettersprengstoff in der gewünschten Zusammensetzung und der benötigten Homogenität entsteht. Nach Abschluß der Hauptmischphase wird der Inhalt der Mischmaschine in Transportwagen (TW) abgekippt und diese aus dem Mischhaus herausgezogen.

Alle wesentlichen Arbeitsvorgänge - wie das Einfüllen des Zumischpulvers in die Mischmaschine, das Trennen, Wiegen und die Zuleitung des Sprengöls zur Mischmaschine, das eigentliche Mischen in der Vor- und Hauptmischphase sowie das Entleeren der Mischmaschinen - erfolgen automatisch und werden von einem zentralen Steuerpult, welches in einem besonders geschützten Raum des Gebäudes Nr.:18.10 untergebracht ist, gesteuert und überwacht.



Gebäude, die der Wettersprengstoffherstellung zugeordnet werden:

11.20 Zumischpulver-Verteilerstation I
18.00 Mischhaus IV
18.10 Sprengölvorrats-Lager /Wägeraum (Nebenlager)
18.20 Mischhaus V
18.30 Sprengölvorrats-Lager (Nebenlager)
37.00 Filterhaus und Sprengöl-Lager I (Hauptlager)
10.00 Zumischpulver-Lager
11.00 Zumischpulveranlage
14.00 Holzmehl-Sieb und Trockenhaus
16.00 Holzmehl-Lager

Die Taktzeiten der Wettersprengstoffherstellung sind so gewählt, daß ein zeitlich gegeneinander verschobenes Arbeiten mit zwei Mischmaschinen in einem Mischhaus möglich ist. Ein Betreten der Mischhäuser ist nur erforderlich, um den Zumischpulverbehälter ggf. restlos zu entleeren, die Transportwagen mit dem fertigen Wettersprengstoff aus der Anlage herauszuziehen sowie um Kontrollgänge oder Reinigungsarbeiten auszuführen.

Alle zur Wettersprengstoff-Mischanlage gehörenden Gebäude (Geb.nrn.: 18.00, 18.10, 18.20 und 18.30) sind mit einer gemeinsamen Erdüberdeckung versehen.

4.3.2. Herstellung der gelatinösen Sprengstoffmischungen

Es werden in der Mustersprengstoffabrik, wie bereits bei der Rohstoffbetrachtung erläutert, drei gelatinöse Ammoniumnitratsprengstoffe hergestellt, die als **BAMgel 20**, **BAMgel 30** und **BAMgel 40** bezeichnet werden. Diese unterscheiden sich hauptsächlich in ihrem Sprengölgehalt. Den höchsten Sprengölgehalt von 40% hat das Produkt BAMgel 40, welches im Mischhaus I (Geb.nr.:23.00) hergestellt wird. Der Sprengölgehalt von BAMgel 30 bzw. BAMgel 20 beträgt dementsprechend 30% bzw. 20%; ihre Herstellung erfolgt im Mischhaus II (Geb.nr.:24.10) bzw. im Mischhaus III (Geb.nr.:25.10). Der Sprengstoff BAMgel 20 wird außerdem, der besseren Auslastung der Anlagen halber, auch im Mischhaus I gefertigt.
Beim Mischhaus I handelt es sich um ein umwalltes Gebäude mit schwerer Dachausführung. In ihm befindet sich ein Drais-Mischer mit einer Mischkapazität von 500 kg. Mit diesem Mischer wird BAMgel 40 oder BAMgel 20 hergestellt.
Bei einer Mischkapazität von 500 kg BAMgel 40 wird eine Sprengölmenge von maximal 40% * 500 kg = 200 kg benötigt. Diese wird als Sprengöl/Wasser-Emulsion über eine Rohrleitung vom Sprengöl-Hauptlager II (Geb.nr.:51.00) zum Zwischenlager, dem Gebäude Nr.:23.10, geleitet. Im erdüberdeckten Zwischenlager Gebäude Nr.:23.10 wird das Sprengöl vom Transportmedium Wasser geschieden, gewogen und in einem Behälter zwischengelagert. Von diesem gelangt es bei Bedarf über eine Falleitung in das Gebäude Nr.:23.00 direkt in den Mischtrog, wo es von Hand mit der entsprechenden Menge an Nitrocellulose versetzt wird. Der fahrbare Mischtrog mit dem gelatinierten Sprengöl wird vom Bedienungspersonal zur Zumischpulveraufgabeeinrichtung gefahren und dort fixiert; anschließend verläßt das Bedienungspersonal das Mischhaus. Das Zumischpulver wird, getrennt von den Einrichtungen für die Zumischpulvervorbereitung der Wettersprengstoffe, im Gebäude Nr.:11.00 getrocknet, gemahlen, gesiebt und portioniert und über die Transporteinrichtung "Hängebahn" von der Hauptstation (Geb.nr.:11.10) über die Verteilerstation I (Geb.nr.:11.20) zur Verteilerstation II (Geb.nr.:11.30) geleitet. Die Verteilerstation II dient der Zuordnung der ankommenden Zumischpulver zu den einzelnen Mischhäusern für die gelatinösen Sprengstoffe. Die für das Mischhaus I (Geb.nr.:23.00) bestimmten Einheiten werden direkt in das Gebäude 23.00 geleitet und dort automatisch bis über den Mischtrog geführt. Im Mischbehälter befindet sich das mit der Nitrocellulose vorgelatinierte Sprengöl. Nach der automatisierten Zugabe des Zumischpulvers wird der Mischtrog ferngesteuert unter die Knethaken der Drais-Mischmaschine gefahren und dort arretiert. Die Knethaken werden in den Trog abgesenkt und die Mischung wird durchgeführt.

Nach Abschluß des Mischvorgangs werden die Knethaken automatisch aus dem Mischtrog ausgefahren. Danach wird das Mischhaus für das Bedienungspersonal wieder freigegeben, damit dieses eine Reinigung der Knethaken von anhaftenden Sprengstoffresten durchführen kann. Das Bedienungspersonal fährt den Mischtrog mit der Sprengstoffmasse zu einer im gleichen Raum befindlichen Kippvorrichtung, die wiederum nur vom Steuerraum aus betätigt werden kann. Durch das Kippen des Mischtrogs rutscht die Sprengstoffmasse in einen bereitgestellten Transportwagen, der nach Rückstellung des leeren Mischtrogs aus dem Mischhaus herausgezogen wird.
Die Steuerung aller automatisierten Arbeitsvorgänge geschieht vom Schutzraum im Gebäude Nr.:23.20 aus.

Tabelle 4.3-2 Zusammensetzung von BAMgel 20, 30 und 40

Zugaben	BAMgel 20	BAMgel 30	BAMgel 40
Nitroglycerin/Nitroglykol (60/40)	20,0 %	30,0 %	40,0 %
TNT	10,0 %	5,0 %	3,0 %
Nitrocellulose	1,0 %	1,0 %	1,0 %
Ammoniumnitrat	66,0 %	40,0 %	43,0 %
Natriumnitrat	--	20,0 %	7,0 %
Holzmehl	2,0 %	3,0 %	4,5 %
Wasser	0,5 %	0,5 %	1,0 %
Farbstoff	0,5 %	0,5 %	0,5 %
	100,0 %	100,0 %	100,0 %

In den Mischhäusern II und III (Geb.nrn.:24.10 und 25.10) befindet sich jeweils nur eine Mischeinrichtung (Tellex-Mischer) mit einer Kapazität von 500 kg.
Da diese beiden Mischhäuser einander entsprechen, d.h. hinsichtlich Aufbau, Maschineninhalt und Betriebsweise gleich sind, wird nur die Mischanlage II zur Herstellung des gelatinösen Sprengstoffes BAMgel 30 eingehend beschrieben.

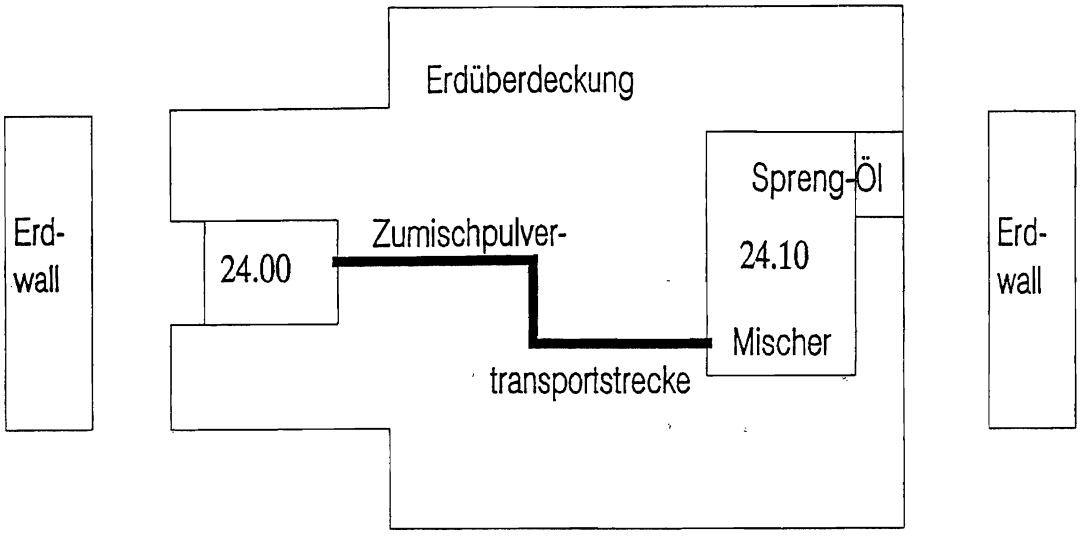
Mischanlage II zur Herstellung von BAMgel 30

Zumischpulveraufgabe (Geb.nr.:24.00) — Mischhaus (Geb.nr.:24.10)

Kapazität 500 kg (Mischung)
50 kg (Sprengöl)

(incl. 250 kg TNT)

550 kg



Die Mischanlage II ist, wie die Skizze zeigt, in zwei Hauptteile (Gebäude) unterteilt. Beide Gebäude sind so erdüberdeckt, daß der Zwischenraum ebenfalls mit Erde überdeckt ist. Beide Gebäude sind mit einer Transporteinrichtung für die Zumischpulverzuführung verbunden.

Im Gebäude Nr.:24.00 befindet sich die Zumischpulveraufgabe. Das Zumischpulver wird, wie schon zuvor beschrieben, über die Transporteinrichtung "Hängebahn" zur Verteilerstation II geleitet, hier automatisch den entsprechenden Mischhäusern zugeordnet und im vorliegenden Fall über den Zumischpulvertrichter im Gebäude Nr.:24.00 gefahren. Das Zumischpulver besteht, entsprechend der Tabelle 4.3-2, aus unterschiedlichen Bestandteilen, die bis auf das Sprengöl und das Trinitrotoluol in der benötigten Feinheit fertig portioniert angeliefert werden.

Im Aufgabetrichter wird dem Zumischpulver das TNT zugegeben (der Anteil beträgt beim BAMgel 30 etwa 5% entsprechend 25 kg). Beides gelangt über eine Siebanlage, die eventuelle Fremdkörper ausscheidet oder transportbedingte Zusammenbackungen zerkleinert und über ein unterirdisch verlegtes Transportband bis in den Tellex-Mischer im Gebäude Nr.:24.10.

Hier wird die Nitrocellulose (1% entsprechen 5 kg) automatisch zugegeben und mit der "Vormischphase" begonnen. Erst nach Ablauf der für die Vormischung festgesetzten Zeit wird das Sprengöl (hier sind es 30 % entsprechend 150 kg) dem weiterlaufenden Mischvorgang zugeführt. Das Sprengöl gelatiniert dabei umgehend mit der vorhandenen Nitrocellulose, was sich durch eine erhöhte Stromaufnahme der Antriebsmaschine des Mischers bemerkbar macht.

Das aus dem Sprengöllager (Geb.nr.:51.00) als Sprengöl/Wasser-Emulsion abgeförderte Sprengöl wird in Tangentialabscheidern, die in getrennten Räumen der Mischhäuser II und III (Geb.nrn.:24.10 und 25.10) aufgestellt sind, vom Treibwasser ge-

trennt und in Vorratsbehältern zwischengelagert. Von diesen Behältern gelangt das reine Sprengöl durch automatische Anforderung auf Waagen, von denen aus es der zugehörigen Mischmaschine zugeleitet wird.
Das Entleeren der Mischmaschine geschieht auch hier wie bei dem Werner & Pfleiderer-Mischer für die Wettersprengstoffe durch das Kippen des gesamten Mischers. Das fertige Produkt rutscht in einen fahrbaren Transportwagen, der sich neben dem Mischbehälter befindet. Der geschwenkte Mischer wird arretiert und das Bedienungspersonal kann den Mischraum betreten. Die restliche, im Mischer befindliche Sprengstoff-masse wird vom Bedienungspersonal entfernt und ebenfalls in den Transportwagen gefüllt. Nach Abschluß der Reinigungsarbeiten wird das Transportfahrzeug aus der "Beladestellung" gezogen und durch einen leeren Transportwagen ersetzt. Das fertige Produkt wird abgedeckt und zum entsprechenden Patronierhaus oder zu einem Absetzhaus (zur kurzen Zwischenlagerung) transportiert.

Gebäude, die der Herstellung der gelatinösen Sprengstoffe zugeordnet werden:

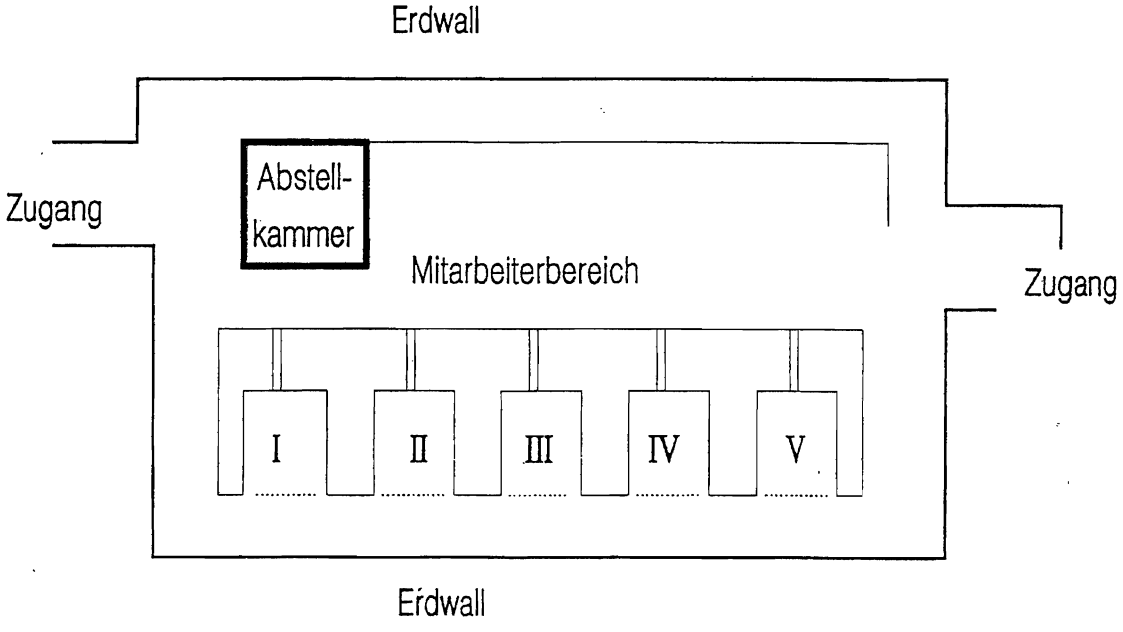
11.30 Zumischpulver-Verteilerstation II
23.00 Mischanlage I
23.10 Wägeraum und Sprengöl-Lager (Nebenlager)
23.20 Schutz- und Kontrollraum
24.00 Zumischpulveraufgabe TNT-Lager (Nebenlager)
24.10 Mischanlage II /Wägeraum und Ngl-Lager (Nebenlager)
25.00 Zumischpulveraufgabe TNT-Lager (Nebenlager)
25.10 Mischanlage III/Wägeraum und Ngl-Lager (Nebenlager)

4.3.3. Herstellung von Sprengschnur

Sprengschnüre sind flexible, schnurartige, fortlaufende Sprengstoffladungen, die aus einer durch Textilfäden umsponnenen Explosivstoffseele bestehen. Zum Schutz vor Beschädigung und zur Gewährleistung der Dichtheit und Wasserfestigkeit sind die Roh-Sprengschnüre mit einem Mantel aus Kunststoff umspritzt.
Die Sprengschnüre unterscheiden sich in ihrem Ladegewicht, das von einigen Gramm bis zu mehr als 100 g je Meter Sprengschnur betragen kann, sowie in der Art des in ihnen enthaltenen Explosivstoffs. In der Regel kommt reines, trockenes PETN als Explosivstoffüllung der Sprengschnüre zur Verwendung.
In der Mustersprengstoffabrik wird ausschließlich Sprengschnur mit einem Füllgewicht von 100 g PETN je Meter Sprengschnur hergestellt. Die Herstellung erfolgt in mehreren Schritten, die aus Sicherheitsgründen in verschiedenen, räumlich getrennten

Arbeitsgebäuden durchgeführt werden. Das für die Sprengschnurfertigung benötigte trockene PETN wird in betriebsinternen Transportverpackungen in den Lagergebäuden (Geb.nrn.:111.00 und 112.00) aufbewahrt. Von dort aus wird der Tagesbedarf bei Arbeitsbeginn in das Zwischenlager (Geb.nr.: 62.00) gebracht und dort in einem gesonderten Raum in Einheiten von je 1000 g portioniert. Der Herstellung der sog. Roh-Sprengschnur dient das Spinngebäude (Geb.nr.:61.00) das in schwerer Bauweise errichtet und vollständig umwallt ist.

Sprengschnurherstellung in Gebäude Nr.: 61.00



Die eigentliche Fertigung der Roh-Sprengschnur erfolgt auf speziellen Spinnmaschinen. Aus einem kleinen Trichter oberhalb der Spinnmaschine rieselt ein kontinuierlicher, mengenmäßig genau dosierter PETN-Strom, der im freien Fall mit einem sehr schnell umlaufenden Band aus sehr dünner Kunststoffolie umwickelt wird. Unmittelbar anschließend wird der so gebildete PETN-gefüllte "Schlauch" sehr dicht mit einer Vielzahl von Textilfäden umsponnen, so daß eine feste und dichte Roh-Sprengschnur entsteht, die am Ende der Maschine auf einer großen Transportrolle aufgewickelt wird.

Wegen der besonders großen mechanischen Empfindlichkeit, der leichten Zündbarkeit und der großen Sprengkraft des trockenen Nitropentas sind bei der Herstellung der Sprengschnur eine ganze Reihe von speziellen Sicherheitsvorschriften zu beachten. So dürfen mehrere Spinnmaschinen nur dann in einem Gebäude gleichzeitig betrieben

werden, wenn für jede Maschine eine separate Arbeitsbox vorhanden ist, die baulich so ausgelegt sein muß, daß eine Detonation des Sprengstoffs auf einer Maschine nicht zur Zündung des Sprengstoffs auf einer benachbarten Maschine führt. Um dies zu gewährleisten, ist auch die Füllmenge an PETN im Aufgabetrichter jeder Spinnmaschine auf maximal 1,0 kg beschränkt. Das Aufwickeln der Roh-Sprengschnur erfolgt außerhalb der Arbeitsbox. Hinter der Spinnmaschine befindet sich eine Abtrennvorrichtung für die Sprengschnur, die dafür sorgt, daß die Schnur im Falle einer gefahrträchtigen Störung der Maschine automatisch abgeschnitten und der Schnurrest aus der Nähe der Spinnmaschine gezogen wird.

Das Spinngebäude (Geb.nr.:61.00) enthält fünf Arbeitsboxen, in denen fünf Spinnmaschinen gleichzeitig betrieben werden können. Außerdem enthält das Arbeitsgebäude eine sowohl von außen als von innen zugängliche Abstellkammer, in der der Bedarf an PETN für die laufende manuelle Beschickung der Spinnmaschinen kurzzeitig abgestellt wird. Die Beschickung dieser Kammer erfolgt laufend durch einen sog. Zuträger. Die Spulen mit der Roh-Sprengschnur werden im Gebäude Nr.:63.00 zwischengelagert.

Von diesem Zwischenlager II werden die Roh-Sprengschnurrollen zur Sprengschnurummantelung (Geb.nr.:65.00) gebracht. Hier wird die Sprengschnur durch einen Extruder gezogen und auf diesem Wege mit einem dichten Kunststoffmantel versehen. Wegen der relativ hohen Temperatur im Extruder durchläuft die fertig umspritzte Sprengschnur - zwecks Abkühlung - ein dicht hinter dem Extruderkopf angeordnetes Wasserbad. Die abgekühlte Sprengschnur wird über ein Zählwerk geführt und auf große Vorratsspulen aufgewickelt. Bei Maschinenstillstand wird die Sprengschnur unmittelbar hinter dem Extruderkopf automatisch abgeschnitten und aus dem Extruder gezogen. Auf diese Weise wird verhindert, daß das thermisch empfindliche PETN im Extruder unzulässig erwärmt wird.

Die fertige Sprengschnur wird anschließend in das Gebäude Nr.:67.00 gebracht und dort auf kleine verbrauchsfertige Spulen umgespult und versandmäßig verpackt. Um ein Ausrieseln von PETN aus den offenen Enden der Schnur zu verhindern, werden die Enden vor dem Verpacken mit kleinen Metallkappen verschlossen.

Zur Sprengschnurfertigung gehören außer den bereits erwähnten Gebäuden noch die Gebäude Nr.:64.00 und Nr.:66.00. Im Gebäude Nr.:64.00 befindet sich u.a. der sog. Testraum, in dem laufend aus der Produktion entnommene Proben auf Maßhaltigkeit, Dichtheit und Einhaltung des PETN-Füllgewichts kontrolliert werden. Im Gebäude Nr.:66.00, der sog. Schlitzanlage, wird das in Sprengschnurresten, fehlerhaften Produkten oder im Ausschuß (Anfang- und Endstück) enthaltene PETN durch Aufschneiden der Schnüre mechanisch vom Ummantelungsmaterial getrennt. Das so zurückgewonnene PETN wird in die PETN-Umkristallisation im Gebäude Nr.:57.00 zurückge-

führt, während die übrigen Sprengschnurreste auf dem Brandplatz durch Verbrennen entsorgt werden.

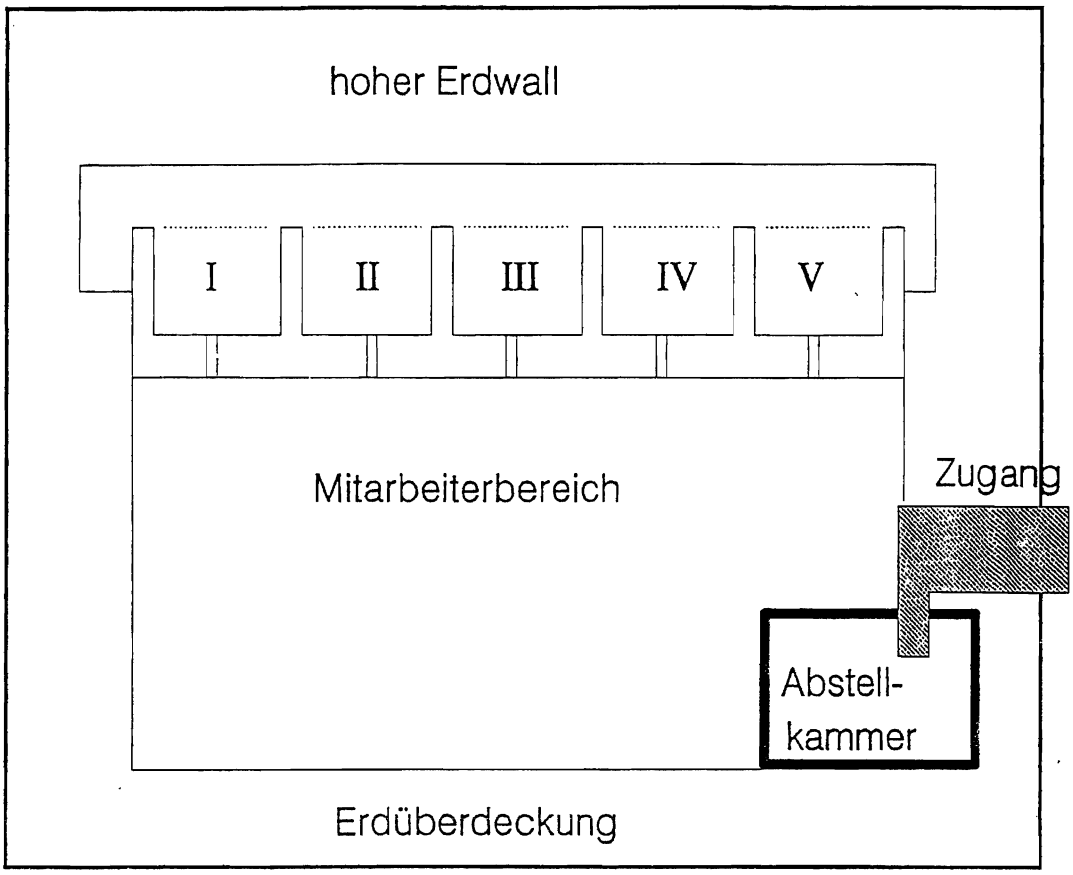
Gebäude, die der Sprengschnurherstellung zugeordnet werden:

61.00 Sprengschnurspinnerei
62.00 Zwischenlager I (PETN)
63.00 Zwischenlager II (Sprengschnur)
64.00 Testraum / WC
65.00 Sprengschnurummantelung
66.00 Sprengschnur-Schlitzanlage
67.00 Sprengschnurverpackung

4.3.4. Herstellung von Verstärkungsladungen

Neben gewerblichen Sprengstoffen und Sprengschnur werden in der Mustersprengstoffabrik noch die Verstärkungsladungen, sog. "BAMbooster 500", hergestellt. Bei diesen Ladungen handelt es sich um zylindrische Preßkörper, die aus jeweils 500 g PETN/Wachs bestehen. Die Verstärkungsladungen werden im Pressengebäude (Geb.nr.:68.00) hergestellt.
Das Verdichten von Sprengstoffen durch Pressen zählt, wegen der damit verbundenen starken mechanischen Beanspruchung zu einem der gefährlichsten Arbeitsgänge im Rahmen der Explosivstoffindustrie. Aus diesem Grund muß das Pressen von Explosivstoff stets unter besonderen Schutzbedingungen für das Arbeitspersonal durchgeführt werden.
Das Gebäude Nr.:68.00 ist in Widerstandsbauweise und teilweise erdüberdeckt errichtet. Der Innenraum ist durch eine Widerstandswand, in der sich sicher verschließbare Durchfahröffnungen für die Pressformen befinden, in einen Mitarbeiter- und einen Pressenbereich getrennt. Der Pressenbereich ist außerdem durch Widerstandswände in fünf Einzelboxen unterteilt, in denen jeweils eine Presse aufgestellt ist. Der Pressenbereich ist außerdem mit einer festen Widerstandsdecke und Ausblasewand ausgestattet. Durch diese Bauweise ist gewährleistet, daß im Falle einer Explosion während des Preßvorgangs weder der Mitarbeiterbereich noch die benachbarten Preßboxen unzulässig gefährdet sind. Weil die Pressen bei einer Explosion teilweise zerstört und dabei schwere Wurfstücke gebildet werden, ist vor der Ausblasewand des Pressenbereichs ein hoher Erdwall errichtet, der die Wurfstücke abfangen soll. Der Geländebereich vor der Ausblasewand ist während des Pressens gegen den Zutritt von Personen gesichert.

Boosterherstellung in Gebäude Nr.: 68.00



Als Ausgangsprodukt für die Herstellung der Verstärkungsladung dient PETN/Wachs, das im Gebäude Nr.:68.10 gefertigt und in den Lagergebäuden (Geb.nrn.:113.00 und 114.00) gelagert wird.

Die für die Herstellung der Preßkörper benötigte Explosivstoffmenge wird vor der Aufnahme der Arbeiten in das Pressengebäude gebracht und dort in einem besonderen Abstellraum zwischengelagert.

Die zur Fertigung der Preßkörper verwendeten Sprengstoffpressen werden hydraulisch betrieben, wobei die Aggregate zur Erzeugung des Pressendrucks, für jede Presse getrennt, in abgetrennten Kammern der Pressenboxen untergebracht sind. Die Pressen bestehen aus einem massiven Ständer, den auf den Pressentischen arretierbaren Matrizen und je Presse aus vier gleichzeitig betätigten Ober- und Unterstempeln.

Auf diese Weise ist es möglich, mit jeder der fünf Pressen vier Preßkörper gleichzeitig herzustellen. Die Preßstempel und die Matrizen bestehen aus speziell vergütetem Stahl mit einer besonders glatten Oberfläche. Zur Herstellung der Preßkörper werden zunächst die Matrizen durch die zwischen dem Mitarbeiter- und dem Pressenbereich befindliche Widerstandswand in den Mitarbeiterbereich gefahren. Hier wird jede der vier in den Matrizen befindlichen Aussparungen mit genau 500 g PETN/Wachs ge-

füllt. Anschließend werden die Preßformen automatisch durch die geöffneten Durchfahröffnungen in der Widerstandswand in den Pressenbereich gefahren und die Öffnungen sicher verschlossen. Erst wenn die Durchfahröffnungen verschlossen sind, werden die Matrizen auf dem Preßtisch fixiert und der Preßvorgang vom Mitarbeiterbereich aus gestartet. Alle automatisch ablaufenden Vorgänge im Pressenbereich werden vom Mitarbeiterbereich aus gesteuert und durch Fernsehkameras überwacht.
Nach dem Abschluß des Preßvorgangs werden die Preßkörper vorsichtig aus den Preßformen entformt. Diese Arbeit erfolgt ebenfalls automatisch im gesicherten Pressenbereich. Die entformten Preßkörper werden zusammen mit den Matrizen durch die Durchfahröffnungen in den Mitarbeiterbereich zurückgefahren, dort entnommen, visuell kontrolliert und in die vorbereiteten Transportverpackungen eingesetzt. Diese können in der Abstellkammer kurzzeitig abgestellt werden bis eine Transporteinheit mit 100 Stück oder 50 kg aufgefüllt ist.
Die fertig verpackten Verstärkungsladungen werden anschließend in das Lager (Geb.nr.:118.00) gebracht und dort gelagert.

Gebäude, die der Verstärkungsladungsherstellung zugeordnet werden:

68.00 Pressengebäude
68.10 Wachs/Nitropenta-Mischhaus

4.4. Patronieren und Verpacken der gewerblichen Sprengstoffmischungen

Die in den fünf Mischanlagen I bis V (Geb.nrn.:23.00, 24.00, 25.00, 18.00 und 18.20) hergestellten gewerblichen Sprengstoffmischungen werden in den sechs Patronieranlagen 1 bis 6 (Geb.nrn.:26.00, 27.00, 28.00, 31.00, 32.00 und 33.00) zu sog. Sprengstoffpatronen verarbeitet.
Als Sprengstoffpatronen werden zylindrisch geformte Sprengstoffladungen bezeichnet, die aus gewerblichen Sprengstoffmischungen in Umhüllungen aus Kunststoffolie oder aus mit Wachs oder Ceresin getränktem Papier bestehen. Der Verschluß der Patronen erfolgt entweder durch Metallclips (bei Kunststoffumhüllungen) oder durch Zufalten (bei Papierumhüllungen). Die Patronenabmessungen richten sich nach den Bedürfnissen der Praxis, d.h. den Bohrlochdurchmessern und -längen.
Die in der Mustersprengstoffabrik hergestellten gelatinösen Gestein- und pulverförmigen Wettersprengstoffe werden in den vorgenannten räumlich getrennten Patronieranlagen 1 bis 6 patroniert. Jede Patronieranlage enthält nur eine Patroniermaschine nebst der erforderlichen Hilfsanlagen. Die hydraulisch betriebenen, programmgesteuerten

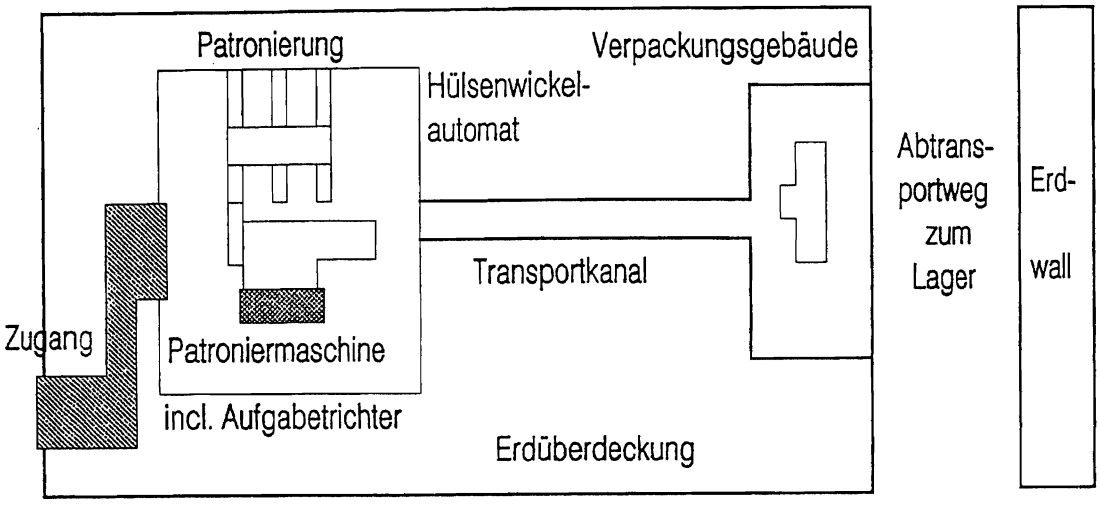
Patroniermaschinen sind auf die zu patronierenden Sprengstoffarten und -mengen sowie auf die zu fertigenden Patronenabmessungen optimal abgestimmt.
Die pulverförmigen Wettersprengstoffe werden in Patronendurchmessern von 30 und 40 mm auf sog. Spindelmaschinen patroniert. Die gelatinösen Gesteinsprengstoffe BAMgel 30 und BAMgel 40 werden in Durchmessern von 28 bzw. 36mm auf sog. ROLLEX-Maschinen patroniert, während der Gesteinsprengstoff BAMgel 20 nur in sog. Großbohrlochpatronen von 50 mm Durchmesser unter Verwendung einer sog. Schneckenmaschine patroniert wird. Die Arbeitsweisen und Anwendungsbereiche der verschiedenen Patroniermaschinentypen sind bereits im ersten Teil der vorliegenden Arbeit beschrieben worden; insoweit wird auf den Abschnitt 6.2.4 des 1. Teils verwiesen. Die nachfolgende Tabelle 4.4-1 gibt einen Überblick über die in der Mustersprengstoffabrik vorhandenen Patronieranlagen:

Tabelle 4.4-1 Verwendete Patroniermaschinen

Patronieranlage Nr.	Gebäude Nr.	Maschinentyp	Produkt	Patroniermengen [kg/h]	[Patronen/h]
1	26.00	Spindel-Patr.	WetterBAM II	650	1000 St
2	27.00	Spindel-Patr.	WetterBAM II	650	1000 St.
3	28.00	Spindel-Patr.	WetterBAM III	1250	1000 St.
4	31.00	Schnecken-Patr.	BAMgel 20	1250	500 St.
5	32.00	Rollex-Patr.	BAMgel 30	1250	500 St.
6	33.00	Rollex-Patr.	BAMgel 40	650	500 St.

Die Patronieranlagen 1,2 und 3, die der Herstellung der Wettersprengstoffpatronen dienen, sind untereinander identisch, so daß hier nur die Patronieranlage 1 beispielhaft beschrieben wird. Der schematische Aufbau dieser Patronieranlage ist aus der nachfolgenden Grundrißskizze zu ersehen.Die zur Patronierung der pulverförmigen Wettersprengstoffe verwendete Spindelmaschine erfordert die Bereitstellung vorgeformter, einseitig verschlossener Patronenhülsen aus gewachstem Papier. Diese Hülsen werden auf einer in der Patronieranlage aufgestellten Hülsen- bzw. Hüllenwickelmaschine gefertigt und kontinuierlich der Patroniermaschine zugeführt.

Patroniergebäude 1 (Geb.nr.:26.00)



Das Füllen der Hülsen mit einer genau dosierten Sprengstoffmenge und das Verschließen der offenen Seite der gefüllten Patronen erfolgt automatisch auf der Patroniermaschine. Die von der Patroniermaschine ausgestoßenen fertigen Patronen werden über ein Transportband in den separaten Verpackungsbereich der Patronieranlage befördert. Dabei ist die Abförderung so gestaltet, daß die Übertragung einer Detonation von Patrone auf Patrone verhindert wird. Auf diesem Wege ist auch ausgeschlossen, daß eine Detonation vom Patronierungsbereich auf den Verpackungsbereich oder umgekehrt übertragen wird.

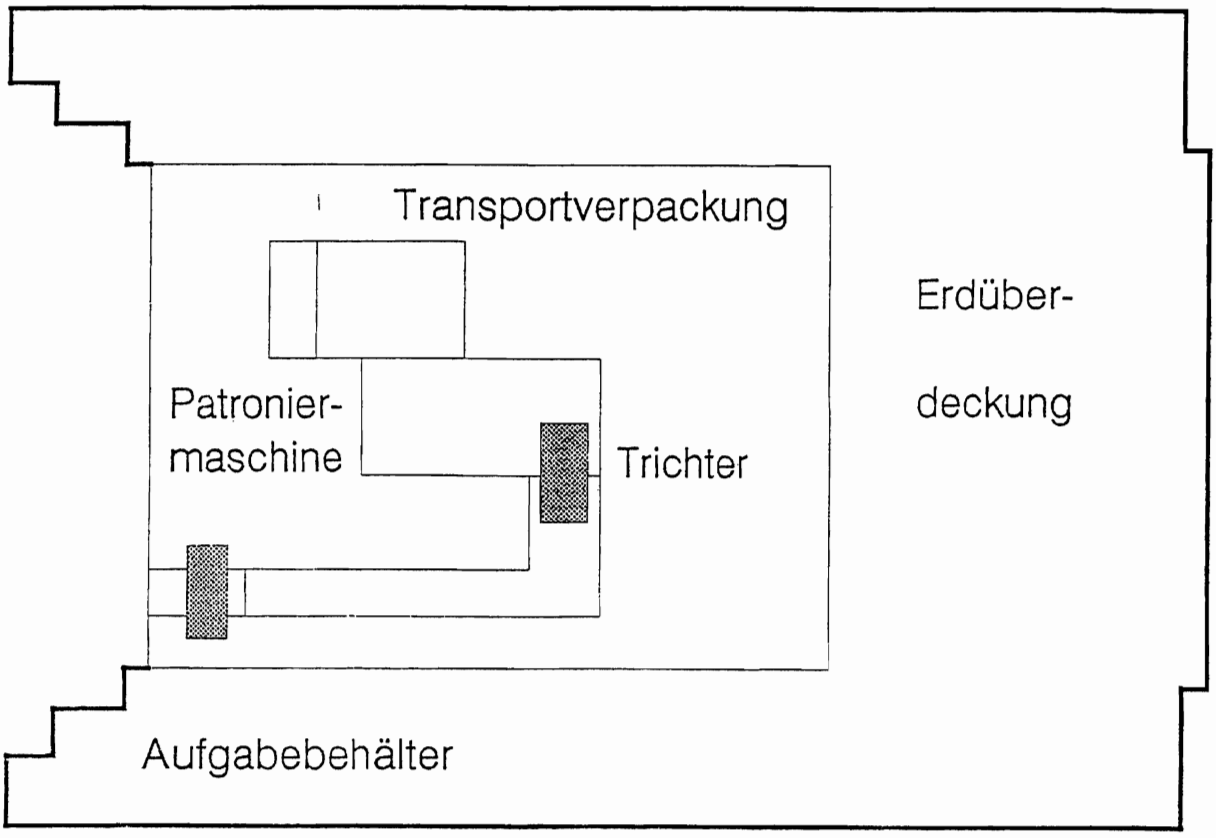
Im Verpackungsbereich werden die Sprengstoffpatronen automatisch gewogen, visuell auf ordnungsgemäße Faltung kontrolliert und schließlich nach der Nummerierung einer sog. Einschlauchmaschine zugeführt. In dieser werden die hintereinanderliegenden Sprengstoffpatronen mit einem Endlosschlauch aus Kunststoffolie überzogen. Der mit Sprengstoffpatronen gefüllte Schlauch wird in regelmäßigen Abständen getrennt und in Versandverpackungen verpackt. Die gefüllten und verschlossenen Versandverpackungen werden zwecks Pallettierung dem Packhaus (Geb.nr.:34.00) zugeführt.

Die Patronieranlagen 1 bis 3 sind jeweils für insgesamt 1000 kg Sprengstoff ausgelegt, wobei sich diese Menge wie folgt auf die einzelnen Bereiche der Patronieranlagen verteilt:

-max. 500 kg im Aufgabetrichter (eine Charge)
-max. 120 kg in der Patroniermaschine
-max. 30 kg auf dem Transportband
-max. 350 kg im Verpackungsbereich

Der gelatinöse Gesteinsprengstoff BAMgel 20 wird in der Patronieranlage 4 (Geb.nr.:31.00) zu Großbohrlochpatronen patroniert; dies geschieht auf einer Schnekkenmaschine.
Der Grundriß der Patronieranlage 4 ist aus der nachfolgenden Skizze zu ersehen.

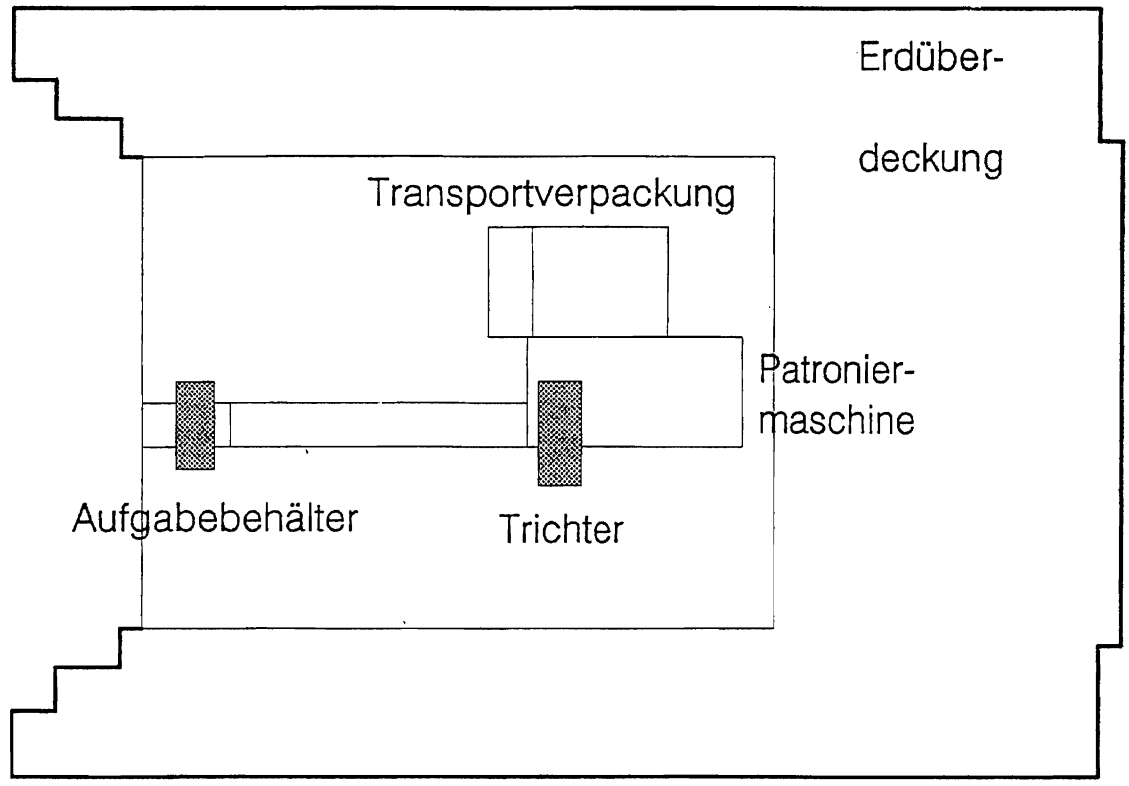
Patroniermaschine 4
(Gebäude Nr.:31.00)



Der Sprengstoff wird aus dem Aufgabetrichter über ein Transportband der Patroniermaschine zugeführt. Hier wird der Stoff mittels einer Schnecke durch die sog. Ladedüse gedrückt. Über die Ladedüse wird mit konstanter Geschwindigkeit ein durch Verschweißen von Kunststoffolie hergestellter Schlauch gezogen, in den hinein der Sprengstoff "extrudiert" wird. Durch entsprechende Taktschaltung der Maschine wird die Sprengstofförderung in den Patronenschlauch kurzfristig unterbrochen, so daß in regelmäßigen Abständen, die den einzelnen Patronen entsprechen, sprengstofffreie Zwischenstücke im Schlauch gebildet werden. An diesen Stellen wird der Schlauch durch zwei Metallclipse abgeklemmt und auseinandergeschnitten. Die so gebildeten einzelnen Großbohrlochpatronen werden aus der Maschine entnommen, gewogen und in innerbetriebliche Transportbehälter gelegt. Die Etikettierung, Nummerierung und

endgültige Verpackung der Sprengstoffpatronen geschieht im Packhaus (Geb.nr.:34.00).
In den Patronieranlagen 5 und 6 (Geb.nrn.:32.00 und 33.00) werden die gelatinösen Gesteinsprengstoffe BAMgel 30 und BAMgel 40 auf sog. ROLLEX-Maschinen patroniert. Die nachfolgende Skizze veranschaulicht den Grundriß der Patronieranlagen 5 bzw. 6.

Patroniermaschine 5 bzw. Patroniermaschine 6
(Gebäude Nr.:32.00) (Gebäude Nr.:33.00)



Der Sprengstoff wird in kleinen Portionen (ca. 30 kg) aus dem Aufgabetrichter über eine automatische Transporteinrichtung der Patroniermaschine zugeführt. Die von der Maschine ausgestoßenen Sprengstoffpatronen werden nach der Gewichtskontrolle, wie bei den Großbohrlochpatronen, von Hand in innerbetriebliche Transportbehälter gelegt. Die Etikettierung und endgültige Verpackung der Patronen in Versandeinheiten erfolgt im Packhaus (Geb.nr.:34.00)
Die Patronieranlagen 4 bis 6 sind für jeweils 1000 kg Sprengstoff ausgelegt. Diese Menge verteilt sich wie folgt auf die einzelnen Arbeitsbereiche:

-max. 600 kg im Aufgabetrichter (*f* einer Charge)
-max. 100 kg in der Patroniermaschine
-max. 300 kg im Verpackungsbereich

Gebäude, die der Sprengstoffpatronierung und -verpackung dienen:

26.00 Patronieranlage 1 für WetterBAM II
27.00 Patronieranlage 2 für WetterBAM II
28.00 Patronieranlage 3 für WetterBAM III
31.00 Patronieranlage 4 für BAMgel 20
32.00 Patronieranlage 5 für BAMgel 30
33.00 Patronieranlage 6 für BAMgel 40
34.00 Packhaus

4.5. Lagerung der Explosivstoffe

Im Zusammenhang mit der Herstellung industrieller Produkte ist stets auch die Notwendigkeit der Lagerung von Rohstoffen und Endprodukten verbunden.
Im Falle der Sprengstoffindustrie sind bei der Lagerung der Güter einige Besonderheiten zu beachten:
Explosive Stoffe und Gegenstände mit Explosivstoff sind **grundsätzlich** nur in Lagergebäuden, die im **gefährlichen Betriebsteil** errichtet sind, aufzubewahren.
Nicht explosive Stoffe können hingegen sowohl im ungefährlichen als auch im gefährlichen Betriebsteil einer Sprengstoffabrik gelagert werden. In diesem Fall richtet sich die Örtlichkeit der Lagerung ausschließlich nach den logistischen Notwendigkeiten der Produktion.
Bei der Lagerung explosiver Stoffe muß zwischen Lagern für innerbetrieblich benötigte Zwischenprodukte (z.B. Sprengöl) und solchen für fertige Verkaufsprodukte unterschieden werden. Die ersten werden zur Verkürzung der innerbetrieblichen Beförderungswege in möglichst kurzer Entfernung zu den Herstellungs- bzw. Verarbeitungsbetrieben eingerichtet, während die Lager für die Verkaufsprodukte aus Sicherheits- und Handhabungsgründen in einem separierten Lagerbereich zusammengefaßt werden.
Die Zahl und Kapazität der einzelnen Lagergebäude richtet sich einerseits nach der Zahl der zu lagernden Produkte und zum anderen nach der Produktionskapazität der Herstellungsstätte sowie nach der Notwendigkeit der Aufbewahrung großer Sprengstoffmengen z.B. im Rahmen größerer Exportaufträge.

Die in der Mustersprengstoffabrik vorhandenen Lagergebäude sind bereits vollständig im Zusammenhang mit der Rohstofflagerung im Abschnitt 4.1 der vorliegenden Arbeit aufgeführt worden, so daß sich hier eine erneute Nennung erübrigt.
Alle Lager für die explosiven Stoffe und Gegenstände mit Explosivstoff sind in **schwerer Bauart** - teilweise sogar in druckfester Bauweise - errichtet. Die Lager sind entweder **erdüberdeckt** oder in Ausnahmefällen allseitig umwallt. Vor den Zugangsseiten der meisten erdüberdeckten Lager sind Erdwälle aufgeschüttet.

4.6. Sicherung der Qualität der Sprengstoffprodukte

In der Sprengstoffindustrie werden bewußt Stoffe mit einem großen Leistungsvermögen aber auch mit einem beachtlichen Gefährdungspotential hergestellt. Damit diese Stoffe einerseits den Aufgaben, die an sie gestellt werden, aber andererseits auch den Sicherheitsbedürfnissen gerecht werden, müssen sie bestimmten Kriterien genügen.
Die Bedingungen zur Überwachung des Qualitätsstandards der Explosivstoffe sind in gesetzlichen Vorschriften eindeutig festgelegt.
Zur Untersuchung der in der Mustersprengstoffabrik hergestellten Stoffe befinden sich bestimmte Gebäude oder auch Bereiche auf dem Werksgelände, die der Qualitätssicherung zugeordnet werden. Neben den bereits erwähnten Testräumen für die sehr wichtige Rohstoffuntersuchung, auf die hier nicht nochmals eingegangen werden soll, gibt es spezielle Bereiche für die Fertigproduktkontrolle. Zu diesem Bereich der Musterfabrik zählen alle Gebäude von Nr.:75.00 bis Nr.:84.00. Hier sind vor allem die Wetterstrecke (Geb.nr.:80.00) mit zugehörigem Meßgebäude, der Bereich vor dem Prüfstand/Sprengbunker (Geb.nr.:82.00) welcher als "kleiner Schießplatz" bezeichnet wird und das Labor (Geb.nr.:76.00) bzw. Technikum (Geb.nrn.:75.00 und 75.10) zu nennen. Außerdem gehören zum Bereich der Qualitätssicherung auch einige kleine Lagerboxen, in denen die zu untersuchenden Stoffe sowie die zur Prüfung erforderlichen Zündmittel kurzfristig zwischengelagert werden können.

4.6.1. Wetterstrecke

Zur Überprüfung der Qualität der Wettersprengstoffe WetterBAM II und III dient u.a. die sog. Wetterstrecke (Gebäudenr.: 80.00). In dieser wird die Schlagwetter- und Kohlenstaubsicherheit der Sprengstoffe geprüft.
Auf diesen sehr komplexen Bereich soll hier nicht weiter eingegangen werden, da dies nicht die Aufgabe der Mustersicherheitsanalyse ist. Es sei nur ausdrücklich darauf

hingewiesenm, daß aus **jeder** Charge der Wettersprengstoffe eine bestimmte Patronenanzahl herausgenommen und untersucht wird. Über alle Prüfungen sind Prüfberichte zu erstellen, die ggf. der Überwachungsbehörde vorzulegen sind.

4.6.2. "Kleiner" Schießplatz

Sowohl die Wetter- als auch die Gesteinsprengstoffe werden hinsichtlich ihrer Zündbarkeit sowie ihres Übertragungsverhaltens untersucht. Dazu wird aus jeder Charge der hergestellten Sprengstoffe eine gewisse Anzahl Patronen der Untersuchung unterworfen.
Die Untersuchungen werden auf dem umwallten "kleinen Schießplatz" bzw. in dem dazugehörigen Prüfstand durchgeführt.
Die Sprengschnur BAMcord 100 wird ebenfalls auf dem Schießplatz untersucht, wobei sich die Prüfung in der Hauptsache auf die Messung der Detonationsgeschwindigkeit erstreckt.

4.6.3. Labor/Technikum

Im Labor (Geb.nr.:76.00) dürfen kleine Sprengstoffmengen bereitgestellt werden, die nur der analytischen Untersuchung dienen. Dabei sind insbesondere die Laborrichtlinien der BG Chemie zu beachten.
Die bezeichnete Menge ist in einem eigens dafür vorgesehenden Lagerraum abgestellt. Aus diesem "Gebäudelager" wird jeweils eine Patrone oder die zu untersuchende Menge herausgenommen und im Labor der chemischen Analyse unterworfen. Die unverbrauchten Reste sind dann entweder zu vernichten oder dem Produktionsprozeß wieder zuzuführen.
Für Untersuchungen zur technologischen und sicherheitstechnischen Optimierung der in der Musterfabrik angewendeten Produktionsverfahren sowie zur Entwicklung neuer Verkaufsprodukte und neuer Produktionsweisen dient das mit dem Laborgebäude räumlich zusammengefasste Technikum. Dieses besteht aus einem "ungefährlichen" (Geb.nr.:75.00) und einem "gefährlichen" (Geb.nr.:75.10) Bereich. Der ungefährliche Bereich, in dem sich die Arbeitsplätze der Mitarbeiter befinden, ist vom gefährlichen Bereich, in dem die Maschinen, Apparate und Geräte installiert sind, durch eine Widerstandswand getrennt. Alle im gefährlichen Bereich durchgeführten Arbeiten werden vom ungefährlichen Bereich aus gesteuert und kontrolliert.

Gebäude, die der Qualitätssicherung und der sicherheitstechnischen Optimierung der Sprengstoffprodukte dienen:

75.00 ungefährlicher Bereich des Technikums
75.10 gefährlicher Bereich des Technikums
76.00 Labor
77.00 Betriebswerkstatt für Technikum/Labor und PETN-Anlage
78.00 Probenlager
79.00 Meisterstube / Kontrollraum
80.00 Wetterstrecke
81.00 Kontrollraum
82.00 Prüfstand (Sprengbunker)
82.10 Kleiner Schießplatz
83.00 Kontrollraum / Sozialraum / WC

4.7. Abfallbehandlung

Wie bei allen chemischen Prozessen zur Herstellung von Stoffen fallen auch bei der Sprengstoffherstellung Abfälle an. Bei diesen ist zwischen explosivstoffhaltigen und explosivstofffreien Abfällen zu unterscheiden. Es gehört zu den Besonderheiten der Explosivstoffindustrie, daß alle explosivstoffhaltigen Abfälle entweder nach vorheriger Aufarbeitung in den Produktionsprozeß zurückzuführen oder im Herstellungswerk schadlos zu entsorgen sind, weil die Beförderung undefinierter explosiver Abfälle im öffentlichen Verkehr verboten ist.
Zu den in der Mustersprengstoffabrik anfallenden Abfällen gehören neben den in den Nitrieranlagen anfallenden Abfallsäuren und den mit Sprengstoffen in Berührung gekommenden Abwässern auch alle fehlerhaften Sprengstoffprodukte sowie sprengstoffhaltiger Kehricht.
Zur Aufarbeitung bzw. Vernichtung der Abfälle enthält die Mustersprengstoffabrik eine Reihe spezieller Anlagen, die im nachfolgenden Text näher beschrieben werden.

4.7.1. Abfallsäureaufarbeitung

Die in den Nitrieranlagen anfallenden Abfallsäuren werden zunächst wie bereits beschrieben in den Nachscheideanlagen von Resten ungelöster Explosivstoffe befreit. Die noch geringe Mengen gelöster Explosivstoffe enthaltenden Abfallsäuren werden im Vierfach-Tanklager (Geb. nr.:55.50) gesammelt und von dort kontinuierlich der

Denitrierungsanlage zugeführt. In der Denitrierungsanlage (Geb.nr.:55.00) werden die Abfallsäuren destillativ in ihre Bestandteile getrennt, wobei die Sprengstoffreste oxidativ zerstört werden. Die in der Denitrierung anfallenden explosivstofffreien Säuren werden zentral gelagert (Geb. nrn.:55.11 und 55.21) und entweder, nach Herstellung der benötigten Konzentrationsverhältnisse, in den Produktionsprozeß zurückgeführt oder aber an andere Betriebe verkauft.

4.7.2. Abwasserbehandlung

Das anfallende Brauchwasser kann zum großen Teil ohne spezielle Aufbereitung wiederverwendet werden. Um auch den letzten Rest nicht ungereinigt in die Umwelt abzugeben, ist der Musterfabrik eine Wasseraufbereitungsanlage (Geb.nrn.:17.00 bis 17.40) angegliedert. Sie liegt im gefährlichen Betriebsteil, wobei aber berücksichtigt werden muß, daß es sich bei den Anlagen in der Hauptsache um Klärteiche handelt.
Die sogenannten "Treibwässer" für den Ngl/Ngk-Emulsionstransport werden nach dem Abtrennen des Sprengöls im Verwendungsbereich wieder zum Sprengöl-Lager zurückgeleitet und wiederverwendet. Bedingt durch sehr geringe Treibwasserverluste durch im Sprengöl verbleibende Reste wird das Treibwasser normalerweise nur durch Frischwasser ergänzt. Die Transportleitungen sind aber auch an die anlagenbezogene Abwassernachscheidung (Geb.nr.:45.00) angeschlossen. Die Klärstation für die sprengölhaltigen Abwässer ist für die beiden Sprengölherstellungsanlagen konzipiert. Die maximale Belegungsmenge ist mit 40kg der Klasse 1.1 angegeben. Festzustellen bleibt nur, daß die Abwasseraufbereitung der jeweiligen Herstellungsanlage, räumlich und anlagenbezogen getrennt, im gleichen Gebäude untergebracht ist.

4.7.3. Vernichtung von Sprengstoffabfällen

Sprengstoffhaltige Abfälle müssen, soweit sie nicht wie die fehlerhaft patronierten Sprengstoffe nach dem Aushülsen in die Patronierung zurückgeführt werden oder wie das aus Sprengschnurresten zurückgewonnene Nitropenta in die PETN-Umkristallisation zurückgegeben werden, vernichtet werden.
Über die zur Vernichtung von Sprengstoffen anzuwendenden Verfahren wurde bereits ausführlich im Abschnitt 6.4 des ersten Teils der vorliegenden Arbeit berichtet.
Die Mustersprengstoffabrik beinhaltet für die Vernichtungsarbeiten sowohl einen Sprengplatz (Geb.nr.:69.10) mit besonders ausgewiesender Sprengstelle (Geb.nr.:69.20) als auch einen Brandplatz (Geb.nr.:70.10) mit der speziell vorbereite-

ten Brandstelle (Geb.nr.:70.20). Beide Vernichtungsplätze müssen entsprechend den Vorschriften mindestens 300 bzw. 50 Meter von allen Anlagen der Musterfabrik entfernt sein. Wenn jedoch, wie im Falle der hier besprochenden Musterfabrik, besondere Schutzmaßnahmen getroffen sind bzw. günstige örtliche Verhältnisse vorliegen, kann dieser Abstand verringert werden. Bei den in der Musterfabrik vorhandenen Vernichtungsplätzen handelt es sich um Geländesenkungen von ca. 10 m Tiefe. Die Sprengstelle ist nochmals etwa um 10 m gegenüber dem umliegenden Gelände abgesenkt. Der Boden der Spreng- bzw. Brandstelle besteht bis zu 1 m Tiefe aus steinfreiem Erdreich. Die auf den Vernichtungsplätzen zu sprengenden bzw. zu verbrennenden Abfälle können kurzfristig im Lager (Geb.nr.:72.00) abgestellt werden.
Da das Vernichten stets zu überwachen ist, sind sowohl der Sprengplatz als auch der Brandplatz mit Schutzgebäuden (Geb.nrn.:69.00 und 70.00) zu versehen, die auch als Meßräume verwendet werden können, wenn auf den Plätzen spezielle Spreng- oder Brandversuche mit Explosivstoff ausgeführt werden.

Gebäude, die der Abfallbehandlung und der Vernichtung von Sprengstoffprodukten dienen:

17.00 Wasseraufbereitung (Kontrollraum)
17.10 Wasserklärbecken II
17.20 Wasserklärbecken I
17.30 Feststoffabsetzbecken II
17.40 Feststoffabsetzbecken I
43.00 Nachscheidung Abfallsäure (Nitrier-Anlage 1)
45.00 Abwassernachscheidung (Nitrier-Anlagen 1 und 2)
47.00 Nachscheidung Abfallsäure (Nitrier-Anlage 2)
55.00 Denitrierung und Abfallsäureaufbereitung
56.00 Abfallsäure/Abwasser-Aufbereitung/Frischwasser für PETN-Anlage
56.10 Klärbecken I
56.20 Klärbecken II
66.00 Sprengschnur-Schlitzanlage
69.00 Meßraum Sprengplatz
69.10 Sprengplatz
69.20 Sprengstelle
70.00 Meßraum Brandplatz
70.10 Brandplatz
70.20 Brandfläche
72.00 Vernichtungsmaterial-Zwischenlager

4.8. Innerbetriebliche Beförderung von Sprengstoffen

Auf Grund der erheblichen räumlichen Abstände der einzelnen Betriebsgebäude innerhalb einer Sprengstoffabrik kommt der innerbetrieblichen Beförderung der Sprengstoffe eine besondere Bedeutung zu.
Grundsätzlich ist davon auszugehen, daß alle flüssigen Sprengstoffprodukte durch Rohrleitungen befördert werden. Sprengöl wird in der Mustersprengstoffabrik vom Lager zu den Mischhäusern ausschließlich als Sprengöl/Wasser-Emulsion gefördert. Dabei sind alle Rohrleitungen mit leichtem Gefälle und ohne tote Winkel verlegt, damit sich in ihnen keine Sprengölreste ansammeln können. Außerdem wird nach Beendigung jedes Förderganges die betreffende Rohrleitung mit reinem Wasser nachgespült.
Feste Sprengstoffmischungen werden hingegen in abgedeckten Transportwagen unter Verwendung spezieller Zugfahrzeuge befördert. Versandmäßig verpackte Sprengstoffe werden ebenfalls mit speziellen Fahrzeugen bzw. Gabelstaplern innerbetrieblich befördert. Alle Fahrzeuge entsprechen den diesbezüglichen Vorschriften der Berufsgenossenschaft (74).
Alle Transport- und sonstigen werkseigenen Fahrzeuge werden in der betriebseigenen KFZ-Werkstatt (Geb.nr.:5.00) regelmäßig untersucht und instandgehalten.
Die Transportwege und Straßen (auch die innerbetrieblichen Gleisanlagen) werden durch betriebseigenes Personal gewartet. Zu diesen Wartungsarbeiten zählen u.a. kleinere Straßenbauarbeiten (bzw. Gleisarbeiten) und der winterliche Schneeräum- und Streudienst. Der normale Straßenbau (Gleisbau), bei der weiteren Erschließung des Werksgeländes, wird von betriebsfremden Firmen durchgeführt. Die notwendigen Gerätschaften und Materialien werden auf dem Baumaterial-Lagerplatz (Geb.nr.:6.10) bzw. in dem Baumaschinen-Gerätehaus (Geb.nr.:7.00) abgestellt.

Gebäude, die der innerbetrieblichen Beförderung von Sprengstoffen zugeordnet werden können:

5.00 Hauptwerkstätten (u.a. KFZ..)
6.10 Baumaterial-Lagerplatz
7.00 Baumaschinen-Gerätehaus

4.9. Verladung versandfertiger Sprengstoffe

Die in der Mustersprengstoffabrik hergestellten Sprengstoffe und Sprengstoffprodukte werden entweder mit der Eisenbahn oder auf Lastkraftwagen zu den Abnehmern befördert.
Die mit Lastkraftwagen zu befördernden Produkte werden direkt vor den jeweiligen Lagergebäuden von Hand oder unter Verwendung von Gabelstaplern auf den Fahrzeugen verstaut. Einkommende Fahrzeuge, die versandfertige Sprengstoffe abholen, können beide Toreinfahrten des Werkes benutzen, hier werden sie gewogen und mit den entsprechenden Wiegeunterlagen versehen. Die fertig beladenen Fahrzeuge verlassen das Betriebsgelände ausschließlich durch das Tor II (Geb. nr.:74.00). Hier werden die Fahrzeuge nochmals gewogen und mit den erforderlichen Beförderungspapieren ausgestattet.
Für die Be- und Entladung von Güterwagen dient die Verladeeinrichtung (Geb.nrn.:30.00 und 30.10), die mit dem Anschlußgleis der Eisenbahn verbunden ist. Explosivstoffe dürfen nur im nördlichen Bereich der Verladeeinrichtung (Geb.nr.:30.10) umgeschlagen werden. Jeder beladene und abgefertigte Güterwagen wird sofort der Eisenbahn-Gesellschaft zur Weiterbeförderung übergeben.

Gebäude, die der Verladung versandfertiger Sprengstoffe zugeordnet werden können:

1.00 Pförtnerhaus Tor I (Haupttor) (für die LKW-Transporte)
30.00 Eisenbahn-Verladung der Fertigprodukte -> südlicher Bereich(SB)
30.10 Eisenbahn-Verladung der Fertigprodukte -> nördlicher Bereich(NB)
74.00 Pförtnerhaus Tor II (Nebentor) (für die LKW-Abtransporte)

4.10. Energie- und Wasserversorgung

Wie alle Industrieanlagen benötigen auch Sprengstoffabriken erhebliche Energiemengen.
Im Falle der Mustersprengstoffabrik wird die benötigte elektrische Energie aus dem öffentlichen Netz eingespeist. Die Übergabestation einschließlich der benötigten Umspanneinrichtungen befindet sich im Gebäude des werksinternen Kraftwerks (Geb.nr.:9.00), das außerdem noch der Erzeugung von Dampf zu Heizzwecken dient. Weiterhin beinhaltet das Gebäude ein ausreichend groß dimensioniertes dieselbetriebenes Notstromaggregat.

Zur sicheren Führung verschiedener Arbeitsvorgänge wird Druckluft benötigt. Diese wird durch elektrisch betriebene Kompressoren erzeugt, die in den Gebäuden (Geb.nrn.:91.00, 91.10 und 91.20),. die sich in der Nähe der Verbraucher (Nitrieranlagen) befinden, aufgestellt sind. In diesen Gebäuden sind außerdem Windkessel als Speicherorgane installiert, um bei Stromausfall die Druckluftversorgung aufrechtzuerhalten.
Zur Gewährleistung der Kühlung bei den Nitrierprozessen ist die Bevorratung mit Kühlsole erforderlich. Die Kühlsole wird in den Kühlanlagen, die in den Gebäuden (Geb.nrn.:94.00, 94.10 und 94.20) aufgestellt sind, gekühlt und durch isolierte Rohrleitungen zu den jeweiligen Nitrieranlagen gepumpt.
Die Versorgung mit Wasser wird einerseits durch die Rückführung der aufbereiteten Brauchwässer und andererseits durch Frischwasser aus betriebsinternen Brunnen sichergestellt.

Gebäude, die der Energie- und Wasserversorgung zugeordnet werden können:

9.00 Heizkraftwerk
9.10 Kamin und Abgasreinigung
91.00 Druckluftspeicher/Kompressor (Nitrier-Anlage 1)
91.10 Druckluftspeicher/Kompressor/Frischwasserversorgung (Nitrier-Anlage 2)
91.20 Druckluftspeicher/Kompressor (PETN-Anlage)
94.00 Kälteanlage für die Nitrier-Anlage 1
94.10 Kälteanlage für die Nitrier-Anlage 2
94.20 Kälteanlage für die Nitrierung in der PETN-Anlage

4.11. Nicht unmittelbar der Produktion dienende Einrichtungen

Neben den unmittelbar der Produktion dienenden Anlagen beinhaltet die Mustersprengstoffabrik eine ganze Reihe von Betriebsgebäuden, die den Bereichen Verwaltung, Werkschutz, Sozialeinrichtungen und Werkstätten zugeordnet werden. Hierzu kommen noch alle Schutz- und Sicherheitsräume, die dem Aufenthalt der Beschäftigten in Gefahrensituationen dienen.
Die Betriebsgebäude, die dem Bereich Verwaltung zugeordnet sind (Geb. nrn.:2.00, 4.00 und 6.00), befinden sich generell im ungefährlichen Betriebsteil.
Die Mustersprengstoffabrik unterliegt "rund um die Uhr" der Sicherheitsüberwachung durch eine Mannschaft des Wachschutzes. Diese in den Pförtnergebäuden (Geb.nrn.:1.00, 8.00 und 74.00) stationierten Sicherheitskräfte kontrollieren sowohl den Zu- und Abgang aller Personen zum bzw. vom Werk, als auch die Integrität des

Werksgeländes als Ganzes. Die Lager für explosive Stoffe sind mit elektronischen Überwachungsanlagen ausgerüstet, die zentral vom Werkschutz kontrolliert werden.
Zu den Sozialeinrichtungen der Mustersprengstoffabrik zählen sowohl die im ungefährlichen Betriebsteil liegende zentrale Kantine und die Kaue (Geb.nr.:3.00) als auch die über das gesamte Fabrikgelände verteilten Toilettengebäude (Geb.nrn.:39.00, 64.00, 83.00, 99.00, 99.10, 99.20 und 99.30).
Das Rauchen ist im gefährlichen Betriebsteil der Mustersprengstofffabrik strikt verboten. Die Einhaltung dieses Verbots wird vom Aufsichtspersonal und vom Wachschutz unnachsichtig überwacht. Um den heimlichen Genuß von Tabakwaren entgegenzuwirken, sind in der unmittelbaren Umgebung einzelner speziell ausgewiesener Gebäude (Geb.nrn.:99.00, 99.20 und 99.30), in der zu keiner Zeit explosive Stoffe vorhanden sind, sog. Raucherbereiche eingerichtet.
Die zentralen Werkstätten der Mustersprengstoffabrik befinden sich in den Gebäuden Nr:5.00 und 7.00 im ungefährlichen Betriebsteil. Daneben sind im gefährlichen Betriebsteil zwei kleinere Werkstätten eingerichtet (Geb.nrn.:48.00 und 77.00), in denen bei Bedarf einfache Reparaturen an den Produktionsanlagen aufgeführt werden können.
Eine Besonderheit von Sprengstoffabriken stellen die Schutz- und Sicherheitsräume dar. Diese Räume dienen zum einen als Steuer- und Überwachungsräume für diejenigen Produktionsanlagen, die aus Sicherheitsgründen fernbedient, -gesteuert und -überwacht werden, und zum anderen als Schutzräume für das gesamte Betriebspersonal des gefährlichen Betriebsteils im Falle von besonderen Produktionsstörungen oder bei aufziehendem Gewitter. Derartige Schutz- und Sicherheitsräume befinden sich in den Gebäuden Nrn.:20.10, 23.20, 31.10, 35.00, 42.00, 46.00, 49.00, 52.00, 60.00, 70.00, 81.00, 83.00, 99.00 und 99.30.
Die meisten dieser Gebäude sind aus Sicherheitsgründen in schwerer Bauart errichtet und weitestgehend mit Erdreich eingedeckt. Entsprechend dem in der Mustersprengstoffabrik angewendeten Sicherheitskonzept sind diese Gebäude so ausgelegt, daß sie einer äußeren Stoßdruckbelastung entsprechend einem k-Faktor von 1,25 (im Falle des Gebäudes Nr.:81.00 einem k-Faktor von 4,00) garantiert standhalten. Nur die Gebäude Nr.:42.00, 49.00, 52.00, 70.00 und 83.00 sind in der für Schutzgebäude üblichen Bauart errichtet.

Gebäude, die nicht unmittelbar der Produktion dienen:

Verwaltung und Büroräume bzw. Sozialgebäude

1.00 Pförtnerhaus Tor I (Haupttor)
2.00 Verwaltung
3.00 Sozialgebäude / Kantine / Umkleideräume

4.00 Feuerwehrgerätehaus
6.00 Baubüro / Konstruktionsbüro / Lagerverwaltung
6.10 Baumaterial-Lagerplatz
8.00 Wachhaus (mit PKW Einstellplatz)
8.10 überdachter PKW Einstellplatz
74.00 Pförtnerhaus Tor II (Nebentor)

Toilettengebäude
99.10 WC
99.20 WC
99.30 WC

Werkstätten
5.00 Hauptwerkstätten / KFZ / Maler / Elektro / Schlosser / Schreiner
7.00 Baumaschinen-Gerätehaus
39.00 Betriebswerkstatt / WC
48.00 Betriebswerkstatt
77.00 Betriebswerkstatt

Sicherheitsräume (Schutz- und Steuerräume)
20.10 Schutz- und Steuerraum
23.20 Schutzraum
31.10 Schutzraum
35.00 Schutzraum
46.00 Kontrollraum
49.00 Meisterstube
52.00 Meisterstube
60.00 Kontrollraum
64.00 Testraum
70.00 Messraum
79.00 Meisterstube / Kontrollraum
81.00 Kontrollraum
83.00 Kontrollraum
99.00 Schutzraum und WC
99.30 Schutzraum und WC

5. Screening-Prozess

Im Abschnitt 3 des vorliegenden 2. Teils des Berichts wurde breits auf die Bedeutung des Screening-Prozesses im Rahmen einer Sicherheitsanalyse für eine Sprengstoffabrik hingewiesen.
Im nachfolgenden Abschnitt werden die Grundüberlegungen des Screening-Prozesses erläutert sowie das dem Screening-Prozeß zugrunde liegende Rechenverfahren kurz dargestellt. Auf die Mitteilung der Einzelheiten des angewendeten Rechenverfahrens und des Rechenprogramms wird absichtlich auch aus urheberrechtlichen Gründen verzichtet und weil die Erarbeitung dieses Programmes nicht Gegenstand des vorliegenden F+E-Vorhabens war.
Anfragen hinsichtlich des Rechenprogrammes können an die

BUNDESANSTALT FÜR MATERIALFORSCHUNG UND -PRÜFUNG
Fachgruppe 4.3
Unter den Eichen 87
1000 Berlin 47

gerichtet werden.

5.1. Grundlagen des Screening-Prozesses

Wie bereits mehrfach erwähnt, wird das Schadensrisiko einer Explosion im westlichen durch die Eintrittswahrscheinlichkeit der Explosion und deren Wirkung bestimmt.
Es gehört zu den Grundannahmen des Sicherheitskonzepts für Anlagen der Sprengstoffindustrie, daß die Eintrittswahrscheinlichkeit einer Explosion einerseits durch die Empfindlichkeit der vorliegenden Sprengstoffe und andererseits durch die Art und Stärke ihrer Beanspruchung charakterisiert wird. Weil die Empfindlichkeit der Explosivstoffe zumindest partiell eine Stoffeigenschaft ist, die sich nicht willkürlich verändern läßt, kann die Eintrittswahrscheinlichkeit einer Schadensexplosion nur durch Herabsetzung der Beanspruchung, d.h. durch Auswahl entsprechender Beanspruchungsweisen beeinflußt werden. Deshalb bestehen bereits seit etwa 100 Jahren restriktive Vorschriften (Unfallverhütungsvorschriften), die die Umgangsweise mit Explosivstoffen im Hinblick auf eine Minimierung der Beanspruchung regeln. Es gehört zu den inzwischen allgemein akzeptierten Grundannahmen der Sicherheitstechnik, daß bei strikter Anwendung der bestehenden Vorschriften die Eintrittswahrscheinlichkeit

einer Schadensexplosion soweit minimiert ist, daß das Gefährdungspotential für Personen und Sachgüter, zumindest aus Sicht der Schadenswahrscheinlichkeit, auf ein vertretbares Maß reduziert ist.
Die Wirkung einer Explosion wird, wie bereits im 1. Teil des vorliegenden Berichts ausführlich dargestellt, im wesentlichen durch drei Faktoren beeinflußt:

- Masse und Art des Explosivstoffes,
- räumlicher Abstand vom Explosionsort,
- Widerstandsfähigkeit des betroffenen Objektes gegen die Beanspru- chung durch die Explosionswirkung.

Die Schadenswirkung einer Explosion ist in jedem Falle um so geringer,

- je kleiner die Explosivstoffmasse,
- je schwächer der Explosivstoff,
- je größer der Abstand des betroffenen Objekts vom Explosionsort

und

- je widerstandsfähiger das betroffene Objekt ist.

Auf diesen vorbeschriebenen Grundkenntnissen basiert das Sicherheitskonzept der Explosivstoffindustrie, wonach einerseits die Beanspruchung der vorliegenden Explosivstoffe durch striktes Einhalten der allgemein anerkannten Regeln der Explosivstofftechnik minimiert wird und andererseits die einzelnen Arbeitsvorgänge bei der Herstellung, Be- und Verarbeitung, Lagerung und Vernichtung der Explosivstoffe in möglichst viele, räumlich getrennte Teilschritte unterteilt werden. Durch diese weitgehende Unterteilung der Arbeiten ist es möglich, die an einem Ort vorliegende Explosivstoffmasse möglichst klein zu halten.
Um die Schadenswirkung wirklich minimieren zu können, müssen die durch die räumliche Trennung entstehenden Explosivstoffteilmengen soweit voneinander getrennt sein, daß die Übertragung einer Explosion oder eines Brandes von einer Teilmenge auf eine andere, benachbarte Teilmenge ausgeschlossen ist. Die im Hinblick auf einen ausreichenden Personen- und Sachgüterschutz zu beachtenden Abstände zwischen den Teilmengen sind einerseits von der Explosivstoffteilmasse im gefährdenden Objekt (Donator) und andererseits von der Schutzwirkung des gefährdenden und des gefährdeten Objekts (Akzeptor) gegenüber der Explosionswirkung abhängig. Diese Schutzwirkung resultiert aus der Bauweise der Objekte und ihrer gegenseitigen räumlichen Ausrichtung zueinander.
Werden also in einer Sprengstoffabrik die vorgeschriebenen Regeln beim Umgang mit Explosivstoffen bei der Herstellung, Be- und Verarbeitung, Lagerung und Vernichtung eingehalten, so ist die Sicherheit der Anlagen und der Beschäftigten in der Fabrik und der Öffentlichkeit im wesentlichen nur noch von der Masse der Explosivstoffe in

den räumlich getrennten Teilbereichen und von deren Abständen untereinander abhängig. Diese Größen sind in der allgemeinen Mengen-/Abstands-Beziehung

$$d = k * M^{1/3}$$

miteinander verknüpft.
Die Sicherheitsanalyse einer Sprengstoffabrik hat sich dementsprechend insbesonders auf die **Ermittlung** und **Überprüfung** der Mengen-Abstandsbeziehungen zu konzentrieren.
Dem Vorgang der Ermittlung der die Sicherheit gewährleistenden mengenbezogenen SOLL-Abstände, zwischen Donatoren und Akzeptoren und ihr Vergleich mit den jeweiligen, in der Realität vorhandenden IST-Abständen zwischen den betrachteten Objekten, dient der Screening-Prozeß. Mit ihm sollen diejenigen Donator-/Akzeptor-Kombinationen einer Sprengstoffabrik herausgefunden werden, für die die IST-Abstände **gleich** oder **kleiner als** die SOLL-Abstände sind. Nur für diese Kombinationen besteht ein potentielles Gefahrenrisiko, das oberhalb der Akzeptanzschwelle liegt.

5.2. Grundlagen des Rechenprogrammes

Der gesamte Bereich der Herstellung, Be- und Verarbeitung, Lagerung und Vernichtung von Explosivstoffen in einer Sprengstoffabrik mittlerer Größe ist erfahrungsgemäß in ungefähr 150 Teilbereiche unterteilt, wobei nur in etwa der Hälfte der Gebäude Explosivstoffe vorliegen. Im folgenden werden unter dem Begriff **"Gebäude"** sowohl Gebäude als auch Räume, Einrichtungen und Plätze im Freien verstanden, es sei denn, daß ausdrücklich etwas anderes gesagt wird. Aus dieser Konstellation ergibt sich, daß im Rahmen einer Sicherheitsanalyse ca. 75 * 149 = 11.175 IST-Abstände zu ermitteln und die gleiche Zahl SOLL-Abstände zu berechnen und diese miteinander zu vergleichen sind. Wegen der sehr großen Zahl der erforderlichen Rechenoperationen und dem Umfang der Vergleichsarbeiten sowie deren immer wiederkehrender Gleichartigkeit bietet sich zur Lösung dieses Problems der Einsatz eines Rechenprogramms an, mit dem die Erledigung der Aufgaben wesentlich beschleunigt und erleichtert wird.
Aufgabe eines derartigen Programms ist es, die jeweils kürzesten Abstände zwischen je zwei Gebäuden der Sprengstoffabrik unter Benutzung der aus dem Lageplan der Fabrik entnommenen Koordinaten der Gebäudeecken zu bestimmen. Diese ermittelten

kürzesten Abstände (IST-Abstände) sind mit den unter Verwendung der Mengen-Abstandsvorschriften des Anhangs 2 der UVV 46a (77) ermittelten Mindestabstände (SOLL-Abstände) zu vergleichen. Dazu ist es notwendig, daß für jedes Gebäude die höchstzulässige Explosivstoffmasse festgelegt, sowie dessen Donator- bzw. Akzeptorklasse ermittelt und in das Rechenprogramm eingegeben wird.
Bei der Festlegung der Donator- und Akzeptorklassen muß die Bauweise der Gebäude einer der in den Tabellen des Anhangs 2 zur UVV 46a vorgegebenen Bauweisen zugeordnet werden. Dabei ist das Vorliegen von Ausblaseflächen sowie deren räumliche Lage zu berücksichtigen.
Die in dem verwendeten Programm benutzten Algorithmen zur Ermittlung der Abstandsdaten wurden einem ähnlichen, freundlicherweise von der Dynamit Nobel AG zur Verfügung gestellten Rechenprogramm entnommen. Dieses Grundprogramm wurde durch zahlreiche Änderungen erweitert und für eine allgemeinere Anwendung konzipiert.

5.2.1. Bestimmung des kürzesten Abstands zwischen zwei Gebäuden

Die Berechnung des kürzesten Abstandes zwischen zwei Gebäuden ist bei Vorhandensein eines genauen Lageplans der Fabrik relativ einfach mit Hilfe der analytischen Geometrie zu lösen. Zu diesem Zweck werden die Ecken der Gebäude als Punkte in einem zweidimensionalen kartesischen Koordinatensystem definiert. Zunächst wird ermittelt welches der kürzeste Abstand zwischen einem Eckpunkt des Donatorgebäudes (Index d) und einem Eckpunkt des Akzeptorgebäudes (Index a) ist. Der Abstand D zweier Punkte in einem kartesischen Koordinatensystem ist definiert als:

$$D = \sqrt[2]{[(x2-x1)^2 + (y2-y1)^2]}$$

Anschließend werden von den am nächsten beieinanderliegenden Eckpunkten P_d P_a die Lote auf diejenigen Geraden gefällt, die die beiden an dem jeweils anderen Punkt grenzenden Gebäudeseiten beinhalten. Danach wird festgestellt, ob die Schnittpunkte der Lote mit den Geraden innerhalb der entsprechenden Gebäudeumfassungen liegen. In die Abstandsermittlung werden nur die Längen derjenigen Lote mit einbezogen, deren Schnittpunkte auf einer Gebäudeseite liegen. Der kürzeste der so erhaltenen maximal fünf Abstände (maximal 4 Lote und der direkte Abstand der beiden Ecken) stellt den kürzesten Abstand zwischen den betrachteten Gebäuden dar.

5.2.2. Bestimmung des Sollabstandes zwischen zwei Gebäuden

Zur Ermittlung der SOLL-Abstände werden die höchstzulässige Explosivstoffmasse für jedes Donatorgebäude und der aus der jeweiligen die Gefahrklasse des Explosivstoffes berücksichtigenden Tabelle des Anhangs 2 der UVV 46a entnommene k-Faktor für die jeweilige Donator/Akzeptor-Kombination in die allgemeine Mengen-Abstandsfunktion $d = k * M^{1/3}$ eingesetzt.
Dabei wird auch unterschieden, ob das betrachtete Donatorgebäude eine Ausblasewand besitzt, d.h. eine Wand mit einer deutlich geringeren Festigkeit (entsprechend einer höheren Donatorklasse) als die übrigen Wände. In Abhängigkeit davon sind zwei grundsätzlich verschiedene Konstellationen möglich:

1. Eine Ausblasewand ist vorhanden und das betrachtete Akzeptorgebäude liegt im Ausblasewinkel des Donatorgebäudes.

Der Ausblasewinkel ist nach der UVV 46a als 60°-Winkel mit dem Mittelpunkt der Ausblasewand als Scheitelpunkt definiert. Liegt ein Akzeptorgebäude innerhalb dieses Bereiches, so wird als Donatorklasse der für die Ausblasewand angegebene Wert benutzt. Zur Ermittlung der gültigen Akzeptorklasse wird die Verbindungsgerade zwischen dem Mittelpunkt der Ausblasewand und dem Mittelpunkt des Akzeptorgebäudes berechnet und diejenige Wand des Akzeptorgebäudes bestimmt, die von dieser Geraden geschnitten wird und nicht durch eine andere Wand abgeschirmt ist. Mit der Akzeptorklasse dieser Wand und der vorher bestimmten Donatorklasse sowie der Menge an Explosivstoff im Donatorgebäude wird nun der Sollabstand berechnet.

2. Das Akzeptorgebäude liegt außerhalb des Ausblasewinkels einer vorhandenen Ausblasewand bzw. eine Ausblasewand ist nicht vorhanden.

In diesem Fall wird die Donatorklasse der widerstandsfähigsten Wand des Donatorgebäudes verwendet. Die Bestimmung der Akzeptorklasse erfolgt durch Konstruktion der Verbindungsgeraden zwischen den Mittelpunkten von Donator- und Akzeptorgebäude und Ermittlung derjenigen Wand des Akzeptorgebäudes, die von dieser Geraden geschnitten wird und die durch keine andere Wand abgeschirmt ist.

6. Anwendung des Screening-Prozesses

Nachdem im vorhergehenden Abschnitt die Grundprinzipien des Screening-Prozesses erläutert wurden, soll im nachfolgenden Abschnitt dessen Anwendung näher erklärt werden.
Dazu werden die für die Durchführung des Screening-Prozesses benötigten Unterlagen aufgeführt und deren Aufbereitung zur Erzeugung der Eingabedaten für das Rechenprogramm dargestellt.
Der Wert des Screening-Prozesses im Rahmen der Sicherheitsanalyse wird an Hand seiner Anwendung auf die Mustersprengstoffabrik nachgewiesen.

6.1. Benötigte Unterlagen und Angaben

Um die IST- und SOLL-Abstände der Gebäude der betrachteten Sprengstoffabrik unter Zuhilfenahme des Rechenprogrammes ermitteln und miteinander vergleichen zu können, werden die folgenden Unterlagen benötigt:
a) Lageplan der betrachteten Sprengstoffabrik und der näheren Umgebung
b) Liste aller Gebäude der Sprengstoffabrik mit Angabe des Verwendungszwecks der Gebäude, deren Bauweise sowie deren Zuordnung zum ungefährlichen bzw. gefährlichen Betriebsteil
c) Liste der in den einzelnen Gebäuden vorliegenden Explosivstoffe mit Angabe ihrer Gefahr- bzw. Lagerklasse und der höchstzulässigen Menge.

zu a): Der Lageplan der betrachten Fabrik sollte mindestens im Maßstab 1:1000 vorliegen und die genaue Lage der im Fabrikgelände gelegenen Gebäude sowie den vollständigen Grenzverlauf (Werkszaun) ausweisen. Der Lageplan ist mit einem rechtwinkligen Raster mit einem Rasterabstand von 10,0 cm, entsprechend 100 Meter in der Realität zu versehen.

zu b): Die vollständige Gebäudeliste muß **alle** Gebäude der Fabrik enthalten. Jedem Gebäude ist eine Gebäudenummer zuzuordnen, wobei darauf zu achten ist, daß jede Nummer nur einmal vergeben wird. Enthält ein Gebäude mehrere voneinander getrennte Räume mit Explosivstoff, so sind diese Räume wie getrennte Gebäude zu behandeln, sofern nachgewiesen werden kann, daß die Übertragung einer Explosion oder eines Brandes von Raum auf Raum mit Sicherheit ausgeschlossen ist. Dabei ist

zu beachten, daß sich diese Räume weder teilweise noch vollständig überlappen dürfen.
Weil die bei der Berechnung der SOLL-Abstände zu verwendenen k-Faktoren für Akzeptorgebäude im **ungefährlichen** Betriebsteil andere sein können als die für die Akzeptorgebäude im **gefährlichen** Betriebsteil, ist die genaue Zuordnung aller Gebäude zu den jeweiligen Betriebsteilen unbedingt erforderlich.
Bei der Angabe des Verwendungszwecks der einzelnen Gebäude ist darauf zu achten, daß daraus erkannt werden kann, ob es sich bei den Objekten des gefährlichen Betriebsteils um gefährliche Gebäude oder ungefährliche Gebäude handelt. Außerdem muß bei den gefährlichen Gebäuden zwischen **Produktionsgebäuden** und **Lagern** unterschieden werden, weil diese, selbst bei gleicher Bauweise, unterschiedliche k-Faktoren bedingen können. Bei den Gebäuden im ungefährlichen Betriebsteil muß die Angabe des Verwendungszwecks erkennen lassen, ob die Gebäude der Herstellung dienen oder ob es sich um sonstige Gebäude handelt, damit sie der entsprechenden Akzeptorklasse zugeordnet werden können.

Für die Angabe der Bauweise der Gebäude im **gefährlichen** Betriebsteil ist zwischen Gebäuden in

erdüberdeckter Bauart,
Ausblasebauart oder Skelettbauart, beide mit schwerer Dachausführung,
mit Schutzwall
ohne Schutzwall
mit Widerstandswänden
ohne Widerstandswände
Ausblasebauart mit leichter Dachausführung
mit Schutzwall
ohne Schutzwall
mit Widerstandswänden
ohne Widerstandswände

und

leichter Bauart

zu unterscheiden.
Alle vorstehend aufgeführten, gebäudebezogenen Fakten dienen der Festlegung, der für die Berechnung der SOLL-Abstände erforderlichen Donator- und Akzeptorklasse jedes einzelnen Gebäudes.
Diejenigen Gebäude, die in Ausblasebauart erstellt sind, weisen eine Ausblasewand auf, die extra gekennzeichnet werden muß. Diese Gebäudewand ist, entsprechend ih-

rer Funktion, leichter gebaut als die jeweils anderen Gebäudewände und muß daher mit einer anderen Donator- bzw. Akzeptorklasse versehen werden.

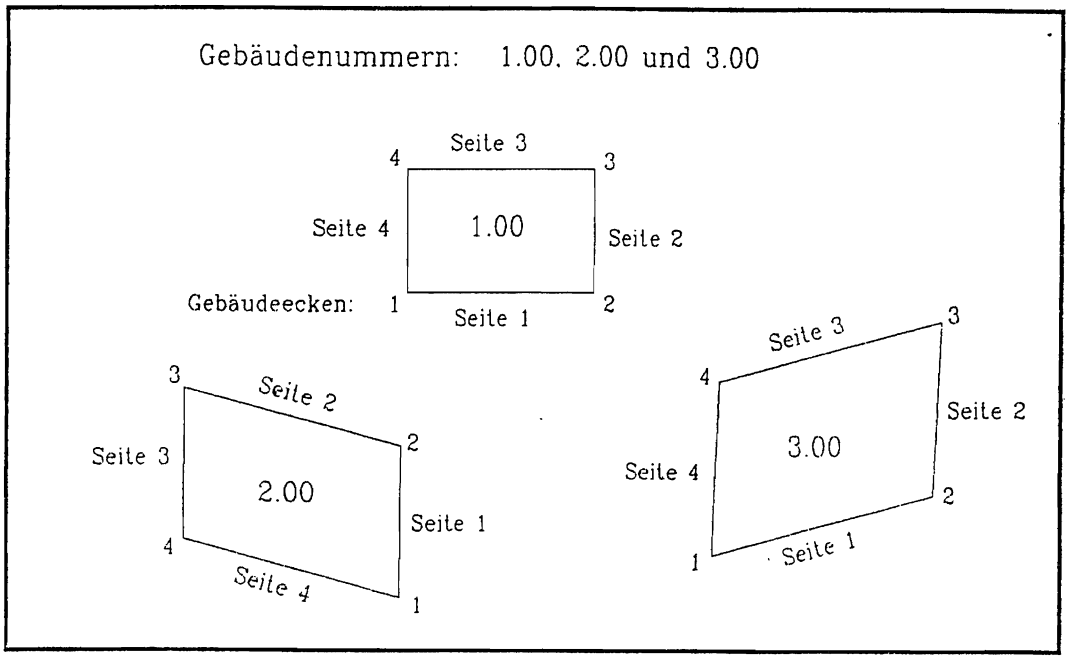
zu c): Aus der vollständigen Gebäudeliste muß, für jedes Einzelgebäude bzw. jeden Einzelraum die höchstzulässige Explosivstoffmasse und deren Gefahr- bzw. Lagerklasse hervorgehen, da nur so die einzuhaltenden SOLL-Abstände ermittelt werden können.
Ist in Einzelfällen das alternative Vorliegen von Explosivstoffen unterschiedlicher Gefahr- bzw. Lagerklassen vorgesehen, so ist in dem Screening-Prozeß diejenige Explosivstoffmenge zu berücksichtigen, die den jeweilig größten Schutz- bzw. Sicherheitsabstand erfordert.
Liegen in einem Gebäude bzw. Raum Explosivstoffe unterschiedlicher Lager- bzw. Gefahrgruppen gleichzeitig vor, so ist bei den Berechnungen die Summe aller Explosivstoffe zu berücksichtigen, die der jeweils gefährlichsten Gefahr- bzw. Lagergruppe zugeordnet werden (die Gefährlichkeit nimmt in der Reihe $1.1 > 1.2 > 1.3 > 1.4$ ab).

6.2. Ermittlung der Koordinaten der Gebäude und des Werkszaunes

Zur Berechnung der IST-Abstände zwischen den Gebäuden der betrachteten Fabrik untereinander und zwischen den Gebäuden und dem Werkszaun unter Zuhilfenahme des Rechenprogrammes wird die genaue Lage der Gebäude und des Zaunes in einem kartesischen Koordinatensystems benötigt (s. Abschnitt 5.2.1). Die Lage jedes Gebäudes in dem zu betrachtenden Fabrikgelände wird durch die Lage der Gebäudeeckpunkte charakterisiert.
Um die Koordinaten der Ecken jedes Gebäudes und jedes geradlinigen Zaunabschnittes festlegen zu können, wird das über den Lageplan gelegte Raster verwendet. Jedes 10,0 * 10,0 cm große Quadrat des Rasters wird durch ein darübergelegtes transparentes Blatt Millimeterpapier in 10.000 Koordinatenquadrate von 1 mm Kantenlänge unterteilt. Die Lage jedes Eckpunktes der Gebäude und des Zaunes läßt sich dann durch die Angabe der jeweiligen X/Y-Koordinaten innerhalb des Unterrasters beschreiben.
Die gesamte betrachtete Fabrik liegt im positiven Quadranten des Koordinatensystems, d.h. der Nullpunkt des Koordinatensystems liegt am linken unteren Rand des über den Lageplan gebreiteten Rasters.
Für jedes Gebäude werden mit dem vorbezeichneten Verfahren die Koordinaten aller Eckpunkte ermittelt und schriftlich fixiert.

Dabei wird stets mit derjenigen Gebäudeecke begonnen, die die kleinste Y-Koordinate aufweist. Weisen mehrere Ecken eines Gebäudes gleiche Y-Koordinaten auf, so beginnt die Zählung an derjenigen Gebäudeecke, die zusätzlich die kleinste X-Koordinate aufweist. Mit der Zählung der folgenden Ecken wird im entgegengesetzten Uhrzeigersinn fortgefahren.
Die Zählung der Gebäudeseiten richtet sich nach der Nummerierung der Gebäudeecken. So liegt die **Seite 1** eines Gebäudes zwischen den Eckpunkten 1 und 2 , die **Seite 2** eines Gebäudes zwischen den Eckpunkten 2 und 3 usw. (Abbildung 6-1).

Abbildung 6-1 Zählung der Gebäudeecken bzw. -seiten



Die gradlinigen Abschnitte des in sich geschlossenen Werkszaunes werden jeweils als "zweidimensionale Gebäude" betrachtet. Dadurch fallen die Gebäudeecken 1 und 4 bzw. 2 und 3 übereinander und besitzen die selben X/Y-Koordinaten.
Die einzelnen geradlinigen Zaunabschnitte werden im umgekehrten Uhrzeigersinn durchnumeriert, wobei der Ausgangspunkt der Zählung die Nummer Null (Z 0) => ZAUN 0 erhält.

6.3. Erstellung der Datenblätter

Um alle für die Gebäude der betrachteten Fabrik bedeutsamen Daten in übersichtlicher und systematischer Weise sammeln und darstellen zu können, wurde das nachfolgend wiedergegebene Gebäude-Daten-Erfassungs-Formular (Abb.: 6-2) entwickelt.
In diesem Formular sind alle aus den im Abschnitt 6.1 aufgeführten Unterlagen zu entnehmenden Informationen eingetragen. Es enthält für jedes einzelne Gebäude neben den für das Rechenprogramm benötigten Eingabedaten eine Reihe von zusätzlichen Informationen, die der weiteren Charakterisierung des Gebäudes dienen.
In den Abbildungen 6-3a und 6-3b sind zwei ausgefüllte Gebäude-Daten-Erfassungs-Formulare - jeweils für ein ungefährliches Gebäude im ungefährlichen Betriebsteil und ein gefährliches Gebäude im gefährlichen Betriebsteil - wiedergegeben. Bei diesen Beispielen handelt es sich um zwei willkürlich aus der Gesamtheit der Gebäude der Mustersprengstoffabrik ausgewählte Gebäude. Die Gesamtheit der Gebäude-Daten-Erfassungs-Formulare für alle Gebäude der Mustersprengstoffabrik ist im 3. Teil des vorliegenden Berichtes enthalten.

Erläuterungen zu Abb. 6-2:
zu Zeile 1:
In diese Zeile ist vor dem Wort **Betriebsteil** die Zuordnung des betrachteten Gebäudes zum **gefährlichen** bzw. **ungefährlichen** Betriebsteil einzufügen.
zu Zeilen 2:
Hier sind neben dem Namen des Unternehmens, das die betrachtete Fabrik betreibt,die Betriebsstätte, die Nummer des betrachteten Gebäudes, die Lager- bzw. Gefahrklasse des im Gebäude befindlichen Explosivstoffes sowie das aktuelle Datum des nachfolgenden Datensatzes einzutragen.
zu Zeile 4:
In diese Zeile kann zur internen Information die Nummer oder das Aktenzeichen einer ggf. vorliegenden Genehmigung eingetragen werden, die das Auffinden der grundlegenden Informationen in den Genehmigungsakten erleichtert.

Abbildung 6-2 Gebäude-Daten-Erfassungsformular

1	GEBÄUDENUTZUNGSVERZEICHNIS		Betriebsteil	
2	Name des Unternehmens	Name des Werkes	Gebäude Nr.: Lagerklasse:	Datum:

4 Genehmigungsbescheid :
5 Gebäudenummer :
6 Gebäudebezeichnung :

7 Gebäudeverwendung :

8 Gebäudelage :

9 Produktionsbereich :
10 Gebäudeeckenanzahl :

11 STOFFMENGE in kg :
12 LAGERKLASSE DES STOFFES :
13 Schwere Sprengstücke :
14 Gegenstände mit Eigenantrieb :
15 Ausblasewand : Seite Dk/Ak :
16 Ständige Arbeitsplätze :

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
17 **X**-Werte:												
18 **Y**-Werte:												

19 Gebäudebauart :

20 Gebäudeeinstufung : Donator :
21 Schutzeinrichtungen : Akzeptor :
22 Sonstiges:

zu Zeile 5:
Die Zeile 5 enthält nochmals die Nummer des betrachteten Einzelgebäudes, für das die nachfolgenden Angaben Gültigkeit haben.

zu Zeile 6:
Diese Zeile enthält eine Kurzbezeichnung des Gebäudes.

zu Zeile 7:
Hier kann zur Charakterisierung des betrachteten Gebäudes der jeweilige Verwendungszweck in kurzgefaßter, übersichtlicher Form angegeben werden.

zu Zeile 8:
In Zeile 8 wird das Planquadrat des Werkslageplans, in dem sich das Gebäude befindet, angegeben. Diese Angabe beschleunigt das Auffinden des Gebäudes im Lageplan.

zu Zeile 9:
Für den Fall, daß die einzelnen Gebäude des Werkes verschiedenen Organisationsbereichen zugeordnet sind, kann in der Zeile 9 der jeweilige Produktionsbereich vermerkt werden.

zu Zeile 10:
In diese Zeile ist die Gesamtzahl aller Ecken des betrachteten Gebäudes einzutragen. Diese Angabe wird als wichtige Eingabe für das Programm zur Durchführung des Screening-Prozesses benötigt.

zu Zeile 11:
Als Stoffmenge wird in die Zeile 11 jeweils die maximal zulässige **Nettoexplosivstoffmasse**, die sich im betrachteten Gebäude befinden darf, in Kilogramm eingetragen. Für Gebäude, in denen zu **keinem** Zeitpunkt Explosivstoffe vorliegen dürfen, wird eine Stoffmenge von " 0 kg " eingesetzt.

zu Zeile 12:
In der Zeile 12 wird die Gefahr- bzw. Lagerklasse des im Gebäude befindlichen Explosivstoffes eingesetzt. Sind in dem Gebäude Explosivstoffe verschiedener Lagerklassen zugelassen, so sind für dieses Gebäude mehrere Gebäude-Daten-Erfassungs-Formulare in entsprechender Anzahl anzufertigen. Diejenigen Gebäude, in denen zu **keinem** Zeitpunkt Explosivstoffe zugelassen sind, erhalten in der Zeile 12 die Eintragung " 0.0 ".

zu Zeile 13:
In dieser Zeile wird mit " ja " oder " keine " angegeben, ob in dem betrachteten Gebäude Gegenstände vorliegen dürfen, bei deren Explosion mit der Bildung **schwerer Sprengstücke** zu rechnen ist. Diese Angabe ist erforderlich, weil in beiden Fällen bei gleicher Donator- und Akzeptorklassenzuordnung unterschiedliche k-Faktoren für die Berechnung der SOLL-Abstände verwendet werden müssen.

zu Zeile 14:
Hier ist zu vermerken, ob sich in dem betrachteten Gebäude explosive Gegenstände mit Eigenantrieb befinden dürfen, denn in diesem Falle müssen stets bestimmte MINDEST-Abstände zu den benachbarten Gebäuden berücksichtigt werden.

zu Zeile 15:
In der Zeile 15 ist anzugeben, ob das betrachtete Gebäude über eine Ausblasefläche in einer Seitenwand verfügt. Wenn dies der Fall ist, ist die Nummer der die Ausblasefläche enthaltende Gebäudeseite sowie deren Donator- und Akzeptorklasse (Dk/Ak) einzutragen. Diese Gebäudeseite wird als **Ausblasewand** definiert.

zu Zeile 16:
In Zeile 16 ist zu vermerken, ob sich in dem betrachteten Gebäude **ständige Arbeitsplätze** befinden. Die Kenntnis dieses Sachverhalts ist u.U. zur Abschätzung des tatsächlichen Gefährdungsrisikos des Gebäudes als Akzeptor im Rahmen des erweiterten Screening-Verfahrens erforderlich.

zu Zeilen 17 und 18:
In den Zeilen 17 und 18 werden die nach dem in Abschnitt 6.2 beschrieben Verfahren ermittelten X/Y-Koordinaten der Ecken des betrachteten Gebäudes eingetragen.

zu Zeile 19:
Die Zeile 19 enthält die Information über die Bauweise des jeweiligen Gebäudes. Diese Information wird zur Festlegung der Donator- bzw. Akzeptorklasse benötigt.

zu Zeile 20:
In der Zeile 20 ist zunächst die Zuordnung des betrachteten Gebäudes zu den **gefährlichen** bzw. **ungefährlichen** Gebäuden zu treffen. Die gefährlichen Gebäude müssen sowohl als Donatoren als auch als Akzeptoren berücksichtigt werden. Demgegenüber haben die ungefährlichen Gebäude nur die Charakteristik eines Akzeptors. In der Zeile 20 ist außerdem die dem Gebäude zugeordnete Donatorklasse anzugeben, die

sich nach den Angaben in den Tabellen im Anhang 2 der UVV 46a (77) zu richten hat. Für ungefährliche Gebäude wird hier die Donatorklasse " 0 " eingetragen.

zu Zeile 21:
Die Zeile 21 enthält neben der Akzeptorklasse des betrachteten Gebäudes, die sich wie die Donatorklasse aus den Tabellen des Anhangs 2 zur UVV 46 a ergibt, Angaben über zusätzliche Schutzeinrichtungen des Gebäudes. Bei diesen Schutzeinrichtungen wird es sich in der Regel um bauliche Besonderheiten handeln, die in den Piktogrammen der Donatoren und Akzeptoren in den Tabellen des Anhangs 2 zur UVV 46 a nicht berücksichtigt werden. Bei derartigen Schutzeinrichtungen handelt es sich z.B. um Wälle, vergrößerte Erdüberdeckungen, spezielle Bauweisen usw..

zu Zeile 22:
Die Zeile 22 steht zur Eintragung weiterer freiwählbarer Angaben und Bemerkungen zur Verfügung.

Durch die Entwicklung und Ausfüllung der Gebäude-Daten-Erfassungs-Formulare ist es möglich, für jede betrachtete Fabrik eine kurzgefaßte, übersichtliche und vollständige Dokumentation aller Gebäude und Einrichtungen der Fabrik aufzustellen, aus der alle für die Durchführung des Screening-Prozesses benötigten Daten zu entnehmen sind. Mit Hilfe des Formulars wird außderdem die Kontrolle aller die Gebäude charakterisierenden Daten erheblich erleichtert.

Abbildung 6-3a Gebäude-Daten-Erfassungs-Formular für ein ungefährliches Gebäude im ungefährlichen Betriebsteil

GEBÄUDENUTZUNGSVERZEICHNIS		**ungefährlicher** Betriebsteil	
BAM Aktiengesellschaft	**Werk Zehlendorf**	Gebäude Nr.: **001.00**	Datum: **30. April 1990**

Genehmigungsbescheid : **UBA 89.001.00**
Gebäudenummer : **001.00**
Gebäudebezeichnung : **Pförtnerhaus Tor I (Haupttor)**

Gebäudeverwendung : **Büro und Wachstube des Sicherheitspersonals (Wachmanschaft). Ankommende LKW-Transporte können hier abgefertigt werden.**

Gebäudelage : **J 10**

Produktionsbereich : **Wachmannschaften (WM)**
Gebäudeeckenanzahl : **4**

STOFFMENGE in kg : **0**
LAGERKLASSE DES STOFFES : **0.0**
Schwere Sprengstücke : **keine**
Gegenstände mit Eigenantrieb : **keine**
Ausblasewand : Seite **keine** Dk/Ak : **entfällt**
Ständige Arbeitsplätze : **Ja**

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
X-Werte:	913	923	923	913								
Y-Werte:	5	5	20	20								

Gebäudebauart : **Fertigbauweise**

Gebäudeeinstufung : **ungefährlich** Donator : **0**
Schutzeinrichtungen : **keine** Akzeptor : **11**
Sonstiges:

Abbildung 6-3b Gebäude-Daten-Erfassungs-Formular für ein gefährliches Gebäude im gefährlichen Betriebsteil

GEBÄUDENUTZUNGSVERZEICHNIS		**Gefährlicher** Betriebsteil	
BAM Aktiengesellschaft	**Werk Zehlendorf**	Gebäude Nr.: **018.00** Lagerklasse: **1.1**	Datum: **30. April 1990**

Genehmigungsbescheid : **UBA 89.018.00**
Gebäudenummer : **018.00**
Gebäudebezeichnung : **Mischanlage IV für WetterBAM III**

Gebäudeverwendung : **Mischanlage IV für den Wettersprengstoff WetterBAM III**

Gebäudelage : **J 6**

Produktionsbereich : **Wettersprengstoff (WSP)**
Gebäudeeckenanzahl : **4**

STOFFMENGE in kg : **1000**
LAGERKLASSE DES STOFFES : **1.1**
Schwere Sprengstücke : **keine**
Gegenstände mit Eigenantrieb : **keine**
Ausblasewand : Seite **1** Dk/Ak : **2/2**
Ständige Arbeitsplätze : **keine**

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
X-Werte:	875	885	885	875								
Y-Werte:	490	490	499	499								

Gebäudebauart : **Gebäude mit Erdüberdeckung und Ausblasewand**

Gebäudeeinstufung : **gefährlich** Donator : 1
Schutzeinrichtungen : **Wall vor Ausblasewand** Akzeptor : 1
Sonstiges:

6.4. Ausgabe der berechneten Daten

Das entwickelte Programm zur Ermittlung der IST- und SOLL-Abstände im Rahmen des Screening-Prozesses gestattet die Ausgabe der Daten so wohl auf dem Bildschirm als auch in eine Datei. Für eine Sprengstoffabrik ist aufgrund der Datenmenge die Ausgabe in einer Datei sinnvoll. Diese Datei kann dann entweder mit Hilfe eines Editors betrachtet oder auf einem Drucker ausgegeben werden.
Für jedes betrachtete Gebäude besteht der vollständige Ausdruck aus zwei unmittelbar aufeinander folgenden Teilen, wobei der erste Teil
nochmals die wesentlichen Eingabedaten des Gebäudes und der zweite Teil die SOLL- und IST-Abstände des Donatorgebäudes zu allen anderen Gebäuden (Akzeptoren) der Fabrik enthält.
Im Falle der ungefährlichen Gebäude, die wie beschrieben nur als Akzeptoren eingestuft werden, entfällt der vorbeschriebene zweite Teil des Ausdrucks.
Im ersten Teil des Ausdrucks sind für alle Gebäude neben den Gebäudedaten zusätzlich auch noch die IST-Abstände der Gebäude zu den einzelnen gradlinigen Abschnitten des Grenzverlaufs der Fabrik (Zaun) angegeben. Im Falle der gefährlichen Gebäude, die als Donatoren eingestuft sind, enthält der erste Teil des Ausdrucks außerdem auch noch die zwischen den Fabrikgebäuden und den Einrichtungen der Umgebung der Fabrik einzuhaltenden SOLL-Abstände. Zu diesen Einrichtungen der Öffentlichkeit zählen Wohngebäude und die ihnen gleichgestellten Gebäude, die dem dauernden Aufenthalt von Personen dienen, sowie die öffentlichen Verkehrswege. Diese Sollabstände werden nach der allgemeinen Mengen-Abstandsbeziehung

$$d = k * M^{1/3}$$

berechnet, wobei im Falle der **Wohngebäude** ein k-Faktor von **22** und im Falle der **Verkehrswege** ein k-Faktor von **15** verwendet wird.
Durch Vergleich der so berechneten SOLL-Abstände mit den IST-Abständen zur Fabrikgrenze (Zaun) ist es leicht möglich, festzustellen, ob und ggf. in welchen Fällen eine unzulässige Gefährdung von Einrichtungen der Öffentlichkeit in der Umgebung der betrachteten Sprengstoffabrik besteht.
Ein Beispiel des vollständigen Ausdrucks für ein willkürlich ausgewähltes Donatorgebäude der Mustersprengstoffabrik ist hier im folgenden wiedergegeben (Tab. 6.4-1).
Der vollständige Ausdruck für eine Sprengstoffabrik mit 150 Gebäuden, von denen die Hälfte (75) gefährliche Gebäude sind, würde 22.350 Einzelangaben über SOLL- und IST-Abstände enthalten.

Da die Ausgabe aller SOLL- und IST-Abstände aufgrund ihrer großen Zahl zu einem unnötig großen Aufwand führt, ermöglicht das Programm auch die Ausgabe eines verkürzten Ausdrucks. Dieser verkürzte Ausdruck enthält für alle Gebäude der betrachteten Fabrik, die gebäudespezifischen Eingabedaten sowie, im Fall der Donatoren, die SOLL- und IST-Abstände für diejenigen Donator/Akzeptor-Kombinationen, für die die SOLL-Abstände größer als die IST-Abstände sind. Nur für diese, im vollständigen Ausdruck mit einem "*" gekennzeichneten Kombinationen, ist eine weitere sicherheitstechnische Betrachtung im Rahmen eines erweiterten Screening-Verfahrens bzw. einer speziellen Sicherheitsanalyse notwendig.

Tabelle 6.4-1 Vollständiger Ausdruck des Screening-Prozesses für das Gebäude Nr. 18.00

--- D O N A T O R ---
G E B A E U D E Nr. : 18.00
Mischanlage IV fuer WetterBAM III *J 6
X: 875.0 885.0 885.0 875.0
Y: 490.0 490.0 499.0 499.0
Donatorklasse : 1
Akzeptorklasse : 1
Schwere Sprengstuecke : Nein
Gegenstaende mit Eigenantrieb: Nein
Ausblasewand : Seite 1
mit Donatorklasse : 2
mit Akzeptorklasse : 2
Ausblaserichtung : 270.0 Grad
Staendige Arbeitsplaetze : Nein
--- E X P L O S I V S T O F F ---
Menge : 1000.0 kg
Lagerklasse : 1.1

Abstand zum Zaun in m :
Z 0 Z 1 Z 2 Z 3 Z 4 Z 5 Z 6
490.1 431.1 524.6 501.1 895.4 420.4 399.5

Sollabstand zu oeffentl. Verkehrswegen : 150.0 m
Sollabstand zu Wohngebaeuden : 220.0 m

Akzept. Geb.	Staend. Arb.pl.	Donator-klasse	Akzept. klasse	Soll-Abstand	Kleinster Abstand	k-Faktor	Diff. [*]	Bemerkung
1.00	Ja	2	11	81.0 m	470.0 m	8.00		->Pfoertnerhaus Tor I (Haupttor) *J 10
2.00	Ja	2	11	81.0 m	422.0 m	8.00		->Verwaltung *J 10
2.10	Nein	2	11	81.0 m	453.0 m	8.00		->ueberdachter Fahrradstaender *J 10
3.00	Ja	2	11	81.0 m	391.0 m	8.00		->Sozialgebaeude / Kantine / Umkleideraeume *J 10
4.00	Ja	2	11	81.0 m	269.0 m	8.00		->Feuerwehrgeraetehaus *J 8
5.00	Ja	2	11	81.0 m	202.0 m	8.00		->Hauptwerkstaetten *J 8 (KFZ/ Maler/ Elektro/ Schlosser
5.10	Nein	2	11	81.0 m	240.0 m	8.00		->Diesel-Lager *K 8 (15 000 Liter fuer KFZ und 4 000 Li

Tabelle 6.4-1 Fortsetzung

Akzept. Geb.	Staend. Arb.pl.	Donator-klasse	Akzept. klasse	Soll-Abstand	Kleinster Abstand	k-Faktor	Diff. [*]	Bemerkung
6.10	Nein	2	11	81.0 m	149.0 m	8.00		->Baumaterial-Lagerplatz *J 8
7.00	Nein	2	11	81.0 m	147.0 m	8.00		->Baumaschinen-Geraetehaus *J 7
8.00	Ja	1	11	81.0 m	516.0 m	8.00		->Wachhaus *N 7
8.10	Nein	1	11	81.0 m	515.0 m	8.00		->ueberdachter PKW-Einstellplatz *N 7
9.00	Ja	2	11	81.0 m	290.0 m	8.00		->Heizkraftwerk *I 9
9.10	Nein	2	11	81.0 m	318.0 m	8.00		->Kamin und Abgasreinigung *I 9
9.20	Nein	2	11	81.0 m	273.0 m	8.00		->Heizoel-Lager mit Pumpstation 3 500 000 Liter *I 8
10.00	Ja	2	10	81.0 m	90.0 m	8.00		->Zumischpulver-Lager *I 7
10.10	Nein	2	10	81.0 m	70.0 m	8.00	*	->ueberdachtes Transportband *I 6
11.00	Ja	2	9	41.0 m	52.0 m	4.00		->Zumischpulver-Anlage *I 6
11.10	Ja	2	9	41.0 m	70.0 m	4.00		->Haengbahn Hauptstation *J 6
11.20	Nein	1	9	41.0 m	58.0 m	4.00		->Zumischpulver-Verteiler-Station I fuer die Geb.nrn.:18.00
11.30	Nein	1	9	41.0 m	80.0 m	4.00		->Zumischpulver-Verteiler-Station II fuer die Geb.nrn:23.00
12.00	Nein	1	9	41.0 m	127.0 m	4.00		->Papier- und Packmittel-Lager *J 6
13.00	Ja	1	9	41.0 m	97.0 m	4.00		->Papier-Bedruckung / Palettenlager / WC *K 6
14.00	Ja	1	9	41.0 m	72.0 m	4.00		->Holzmehl- Sieb- und Trockenhaus *I 6
15.00	Nein	1	9	41.0 m	94.0 m	4.00		->Lager fuer feste, brennbare Rohstoffe *H 6
16.00	Nein	1	9	41.0 m	47.0 m	4.00		->Holzmehl-Lagerhaus *I 6
17.00	Ja	1	9	41.0 m	64.0 m	4.00		->Wasseraufbereitung (Kontrollraum) *I 6
17.10	Nein	1	9	41.0m	103.0m	4.00		->Wasserklaerbecken II*H6
17.20	Nein	1	9	41.0m	78.0m	4.00		->Wasserklaerbecken I*H6
17.30	Nein	1	9	41.0m	56.0m	4.00		->Feststoffabsetzbecken II*I6
17.40	Nein	1	9	41.0m	31.0m	4.00	*	->Feststoffabsetzbecken I*I6
18.10	Ja	1	5	9.0m	5.0m	0.80	*	->Sprengoelzwischenlager
18.20	Nein	1	1	26.0m	25.0m	2.50	*	->Mischanlage V fuer WetterBAMII*J6
18.30	Nein	1	5	9.0m	10.0m	0.80		->Emulsionsleitungsturm und Sprengoel-lager*I5
19.00	Nein	1	1	26.0m	116.0m	2.50		->Absetzhaus
20.00	Nein	1	1	26.0m	36.0m	2.50		->TNT-Mahlanlage*I/J5
20.10	Ja	1	9	41.0m	78.0m	4.00		->Schutz-und Steuerraum fuer
21.00	Nein	1	2	31.0m	80.0m	3.00		->Absetzhaus fuer Geb.nrn.:18.00 und
22.00	Nein	1	2	31.0m	89.0m	3.00		->Absetzhaus fuer Geb.nr.:23.00*J5
23.00	Nein	1	2	31.0m	132.0m	3.00		->Mischanlage I fuer BAMgel20 und BAMgel40*J5
23.10	Nein	1	6	26.0m	147.0m	2.50		->Emulsionsleitungsturm fuer Mischanla-ge I (incl.200kgSp
23.20	Ja	1	9	41.0m	114.0m	4.00		->Schutzraum fuer MischanlageI*K5
24.00	Nein	1	2	31.0m	68.0m	3.00		->Zumischpulveraufgabe (incl. 250kg TNT) fuer Mischanlage
24.10	Nein	1	1	26.0m	93.0m	2.50		->MischanlageIIfuerBAMgel30*I4
25.00	Nein	1	1	26.0m	87.0m	2.50		->Zumischpulveraufgabe (incl. 250kg TNT) fuer Mischanlage
25.10	Nein	1	1	26.0m	107.0m	2.50		->Mischanlage III fuer BAMgel20*J4
26.00	Ja	1	1	26.0m	137.0m	2.50		->Patronieranlage 1
27.00	Ja	1	1	26.0m	146.0m	2.50		->Patronieranlage 2

Tabelle 6.4-1 Fortsetzung

Akzept. Geb.	Staend. Arb.pl.	Donator-klasse	Akzept. klasse	Soll-Abstand	Kleinster Abstand	k-Faktor	Diff. [*]	Bemerkung
28.00	Ja	1	1	26.0m	174.0m	2.50		->Patronieranlage 3 mit Verpackung fuer WetterBAMIII*
30.00	Nein	1	3	36.0m	245.0m	3.50		->Eisenbahn-Verladung der Fertigprodukte, suedlicherBereich
31.10	Ja	1	9	41.0m	171.0m	4.00		->Schutzraum fuer die Patronieranlagen (Geb.nrn.:31.00und
32.00	Ja	1	1	26.0m	163.0m	2.50		->Patronieranlage 5 fuer BAMgel30*I4
33.00	Ja	1	1	26.0m	167.0m	2.50		->Patronieranlage 6 fuer BAMgel40 *J4
34.00	Ja	1	1	26.0m	187.0m	2.50		->Packhaus II incl. Palettierung *J4
35.00	Ja	1	9	41.0m	182.0m	4.00		->Schutzraum fuer Patronieranlage Geb.nr.:33.00 und Packhau
36.00	Nein	1	9	41.0m	108.0m	4.00		->Sodaturm (Soda-Lager) *H5
37.00	Nein	1	5	9.0m	72.0m	0.80		->Filterhaus und Sprengoellager I *I5
38.00	Nein	1	4	41.0m	66.0m	4.00		->Sprengoeleingiesshaus fuer das Sprengoellager I *I5
39.00	Nein	1	9	41.0m	87.0m	4.00		->Kleinmateriallager/WC *H5
40.00	Nein	1	1	26.0m	50.0m	2.50		->Sprengoelwagenunterstand (Absetzhaus) *I5
41.00	Nein	1	2	31.0m	118.0m	3.00		->Nitrier-Anlage 1 (Chargennitrierung) *H5
42.00	Nein	1	2	31.0m	111.0m	3.00		->Sprengoelauslaufraum mit Unterstand *H5
43.00	Nein	1	3	36.0m	121.0m	3.50		->Nachscheidung Abfallsaeure (Nitrier-Anlage 1) *H5/6
44.00	Nein	1	9	41.0m	78.0m	4.00		->Wasserversorgung (Nitrier-Anlage 1) *H5/6
45.00	Nein	1	3	36.0m	57.0m	3.50		->Abwassernachscheidung (Nitrier-Anlagen 1 und 2) *I5/6
46.00	Ja	1	9	41.0m	197.0m	4.00		->Kontroll-/Schutzraum (Nitrier-Anlage 2) *G/H4
47.00	Nein	1	4	41.0m	220.0m	4.00		->Nachscheidung Abfallsaeure (Nitrier-Anlage 2) *G4
48.00	Ja	1	9	41.0m	201.0m	4.00		->Betriebswerkstatt/Kleinmateriallager *G5
49.00	Ja	1	9	41.0m	224.0m	4.00		->Meisterstube (Nitrier-Anlage2) *G5
50.00	Nein	1	2	31.0m	174.0m	3.00		->Nitrier-Anlage 2 (Biazzi-Nitrierung) *H4
51.00	Nein	1	6	26.0m	222.0m	2.50		->Separatorhaus/Sprengoellager II *H4
52.00	Ja	1	9	41.0m	153.0m	4.00		->Meisterstube der Nitrier-Anlage 1 und Testraum *H6
53.00	Ja	1	9	41.0m	205.0m	4.00		->Rohstofflager fuer Sprengschnur (Pentaerythritetc.)*G
54.00	Ja	1	9	41.0m	163.0m	4.00		->SaeuremischanlagemitPumpstation*H5
55.00	Ja	1	9	41.0m	184.0m	4.00		->Denitrierung und Abfallsaeureaufbereitung*G5/6
55.10	Nein	1	9	41.0m	192.0m	4.00		->Schwefelsaeure-Lagertank*G5
55.11	Nein	1	9	41.0m	163.0m	4.00		->(Abfall)Schwefelsaeure-Lagertank*H5
55.20	Nein	1	9	41.0m	167.0m	4.00		->Salpetersaeure-Lagertank*H5
55.21	Nein	1	9	41.0m	163.0m	4.00		->(Abfall)Salpetersaeure-Lagertank*H5
55.30	Nein	1	9	41.0m	154.0m	4.00		->GlycerinundGlykol-Lagertank*H5
55.40	Nein	1	9	41.0m	153.0m	4.00		->Mischsaeure-Lagertank*H5/6
55.50	Nein	1	9	41.0m	163.0m	4.00		->Abfallsaeure-Lagertank(Puffer)*H5/6

Tabelle 6.4-1 Fortsetzung

Akzept. Geb.	Staend. Arb.pl.	Donator-klasse	Akzept. klasse	Soll-Abstand	Kleinster Abstand	k-Faktor	Diff. [*]	Bemerkung
55.60	Nein	1	9	41.0m	235.0m	4.00		->Aceton-Lagertank*G5
55.70	Nein	1	9	41.0m	158.0m	4.00		->Ammoniak-Lagertank*H6
56.00	Nein	1	3	36.0m	266.0m	3.50		->Abfallsaeure/Abwasser-Aufbereitungs-anlage/Frischwasserfu
56.10	Nein	1	9	41.0 m	246.0 m	4.00		->Klaerbecken I *G 5/6
56.20	Nein	1	9	41.0 m	264.0 m	4.00		->Klaerbecken II *G 5
57.00	Ja	1	1	26.0 m	295.0 m	2.50		->Nitropenta-Herstel-lung/Umkristallisierung/Packhaus *F 4
58.00	Nein	1	1	26.0 m	352.0 m	2.50		->Nitropenta-Trockenhaus *F 4
59.00	Nein	1	1	26.0 m	393.0 m	2.50		->Nitropenta-Siebhaus *F 3
60.00	Ja	1	9	41.0 m	388.0 m	4.00		->Kontrollraum Trocken- und Siebhaus sowie PETN/Wachs-Misch
61.00	Ja	1	2	31.0 m	435.0 m	3.00		->Sprengschnurspinnerei *E 4
62.00	Ja	1	5	9.0 m	445.0 m	0.80		->Zwischenlager I / Nitropenta (trocken) *E 5
63.00	Nein	1	6	26.0 m	402.0 m	2.50		->Zwischenlager II / Sprengschnur (roh) *E 5
64.00	Ja	1	4	41.0 m	391.0 m	4.00		->Testraum / WC *E 5
65.00	Ja	1	1	26.0 m	500.0 m	2.50		->Sprengschnurummantelung *D 5
66.00	Nein	1	3	36.0 m	456.0 m	3.50		->Sprengschnur-Schlitzanlage *E 5
67.00	Ja	1	2	31.0 m	456.0 m	3.00		->Sprengschnurverpackung *E 5
68.00	Ja	1	1	26.0 m	525.0 m	2.50		->Pressengebaeude *D 4
68.10	Nein	1	2	31.0 m	422.0 m	3.00		->PETN/Wachs-Mischanlage *F 4
69.00	Ja	1	9	41.0 m	717.0 m	4.00		->Messraum Sprengplatz *B 4
69.10	Nein	1	4	41.0 m	716.0 m	4.00		->Sprengplatz *B 3/4
69.20	Nein	1	4	41.0 m	742.0 m	4.00		->Sprengflaeche *B 3/4
70.00	Ja	1	9	41.0 m	701.0 m	4.00		->Messraum Brandplatz *C 1
70.10	Nein	1	4	41.0 m	673.0 m	4.00		->Brandplatz *C/D 1/2
70.20	Nein	1	4	41.0 m	684.0 m	4.00		->Brandflaeche *C/D 1/2
71.00	Nein	1	6	26.0 m	710.0 m	2.50		->Sprengkapsel-Zwischenlager *C 2
72.00	Nein	1	8	41.0 m	640.0 m	4.00		->Vernichtungsmaterial-Zwischenlager *D 2
73.00	Ja	1	2	31.0 m	596.0 m	3.00		->zur Verfuegung als Lagerklasse 1.2->Gegenstaende mit Ei
74.00	Ja	1	11	81.0 m	927.0 m	8.00		->Pfoertnerhaus Tor II (Nebentor im ungefaehrlichen Betrie
75.00	Ja	1	9	41.0 m	451.0 m	4.00		->ungefaehrlicher Bereich des Technikums *F 2
75.10	Nein	1	2	31.0 m	474.0 m	3.00		->gefaehrlicher Bereich des Technikums *F 1/2
76.00	Ja	1	4	41.0 m	433.0 m	4.00		->Labor *G 2
77.00	Ja	1	9	41.0 m	411.0 m	4.00		->Betriebswerkstatt fuer Technikum/Labor und PETN-Anlage
78.00	Nein	1	7	31.0 m	442.0 m	3.00		->Probenlager *G 1/2
79.00	Ja	1	9	41.0 m	406.0 m	4.00		->Meisterstube / Kontrollraum *H 2
80.00	Nein	1	2	31.0 m	452.0 m	3.00		->Wetterstrecke *G/H 1
81.00	Ja	1	9	41.0 m	475.0 m	4.00		->Kontrollraum *H 1
82.00	Nein	1	4	41.0 m	442.0 m	4.00		->Pruefstand (Sprengbunker) *H 1
82.10	Nein	1	3	36.0 m	407.0 m	3.50		->Kleiner Schiessplatz *H 1/2
83.00	Ja	1	9	41.0 m	379.0 m	4.00		->Kontrollraum / Sozialraum / WC *H 2
84.00	Nein	1	8	41.0 m	393.0 m	4.00		->Zuendmittel-Lager *H 2

Tabelle **6.4-1** Fortsetzung

Akzept. Geb.	Staend. Arb.pl.	Donator-klasse	Akzept. klasse	Soll-Abstand	Kleinster Abstand	k-Faktor	Diff. [*]	Bemerkung
91.00	Nein	1	9	41.0 m	79.0 m	4.00		->Druckluftspeicher/Kompressor (Nitrier-Anlage 1) *H 5
91.10	Nein	1	9	41.0 m	205.0 m	4.00		->Druckluftspeicher/Kompressor/Frisch-wasserversorgung (Nit
91.20	Nein	1	9	41.0 m	305.0 m	4.00		->Druckluftspeicher/Kompressor (PETN-Anlage) *F 5
94.00	Nein	1	9	41.0 m	86.0 m	4.00		->Kaelteanlage fuer die Nitrier-Anlage 1 *H 5
94.10	Nein	1	9	41.0 m	164.0 m	4.00		->Kaelteanlage fuer die Nitrier-Anlage 2 *H 5
94.20	Nein	1	9	41.0 m	298.0 m	4.00		->Kaelteanlage fuer die Nitrierung in der PETN-Anlage *F 5
101.00	Nein	1	5	9.0 m	402.0 m	0.80		->Sprengstoff-Lager fuer WetterBAM II *M 3
102.00	Nein	1	5	9.0 m	434.0 m	0.80		->Sprengstoff-Lager fuer WetterBAM II *M 3
103.00	Nein	1	5	9.0 m	470.0 m	0.80		->Sprengstoff-Lager fuer WetterBAM III *M 2
104.00	Nein	1	5	9.0 m	506.0 m	0.80		->Sprengstoff-Lager fuer WetterBAM III *L/M 1
105.00	Nein	1	5	9.0 m	327.0 m	0.80		->Sprengstoff-Lager (TNT ungemahlen) *K/L 3
106.00	Nein	1	5	9.0 m	332.0 m	0.80		->Sprengstoff-Lager (TNT gemahlen) *K 3
107.00	Nein	1	5	9.0 m	338.0 m	0.80		->Sprengstoff-Lager fuer BAMgel 40 *K 2
108.00	Nein	1	5	9.0 m	350.0 m	0.80		->Sprengstoff-Lager fuer BAMgel 40 *J 2
109.00	Nein	1	5	9.0 m	358.0 m	0.80		->Sprengstoff-Lager fuer BAMgel 40 *J 2
110.00	Nein	1	5	9.0 m	508.0 m	0.80		->Nitropenta-Lager (feucht) *E 3
111.00	Nein	1	5	9.0 m	482.0 m	0.80		->Nitropenta-Lager (trocken) *E 3
112.00	Nein	1	5	9.0 m	455.0 m	0.80		->Nitropenta-Lager (trocken) *E 3
113.00	Nein	1	5	9.0 m	505.0 m	0.80		->Nitropenta-Lager (PETN/Wachs) *D/E 4
114.00	Nein	1	5	9.0 m	477.0 m	0.80		->Nitropenta-Lager (PETN/Wachs) *E 4
115.00	Nein	1	5	9.0 m	449.0 m	0.80		->Nitropenta-Lager (feucht) *E 4
116.00	Nein	1	5	9.0 m	409.0 m	0.80		->Sprengstoff-Lager fuer BAMgel 20 *J 1
117.00	Nein	1	5	9.0 m	448.0 m	0.80		->Sprengstoff-Lager fuer BAMgel 20 *J 1
118.00	Nein	1	5	9.0 m	460.0 m	0.80		->Sprengstoff-Lager fuer BAMCORD 100 / BAMbooster 500 *K 1
119.00	Nein	1	5	9.0 m	457.0 m	0.80		->Sprengstoff-Lager fuer BAMgel 30 *K 1
120.00	Nein	1	5	9.0 m	431.0 m	0.80		->Sprengstoff-Lager fuer BAMgel 30 *K/L 2
121.00	Nein	1	5	9.0 m	395.0 m	0.80		->Sprengstoff-Lager fuer BAMgel 30 *L 2
122.00	Nein	1	5	9.0 m	605.0 m	0.80		->Neubau eines Sprengschnur-Lagers *C 5

6.5. Anwendung des Screening-Verfahrens auf die Mustersprengstoffabrik

Der in den vorhergehenden Unterabschnitten im Grundsatz beschriebene Screening-Prozeß wurde im Rahmen des Vorhabens auf die im Abschnitt 4 des 2. Teil des vorliegenden Berichts beschriebene Mustersprengstoffabrik angewendet.
Der als Grundlage dienende Werkslageplan im Maßstab 1:1000 sowie die ausgefüllten Gebäude-Daten-Erfassungs-Formulare für alle Gebäude der Mustersprengstoffabrik sind im 3. Teil des vorliegenden Berichts enthalten. Außerdem enthält dieser 3. Teil des Berichts den verkürzten Ausdruck für die gesamte Mustersprengstoffabrik.
Die Durchführung des Screening-Prozesses zeigt seinen besonderen Wert hinsichtlich einer drastischen Vereinfachung der Vorgehensweise und der Reduzierung der zu berücksichtigenden und zu kontrollierenden Informationsfülle. So enthält die Mustersprengstoffabrik insgesamt **159** Gebäude, wovon **81** als Donatoren eingestuft wurden. Dementsprechend sind für die Mustersprengstoffabrik **12.798** Donator/Akzeptor-Kombinationen hinsichtlich ihrer SOLL- und IST-Abstände zu berechnen und zu vergleichen.
Nach Anwendung des Screening-Prozesses sind nur noch 138 Kombinationen entsprechend **1,1%** verblieben, bei denen die IST-Abstände gleich oder kleiner waren als die erforderlichen SOLL-Abstände. Diese müssen nunmehr dem erweiterten Screening-Verfahren zwecks einer sicherheitstechnischen Überprüfung unterworfen werden.

7. Erweitertes Screening-Verfahren

Mit Hilfe des Screening-Prozesses wurden diejenigen Donator/Akzeptor-Kombinationen der Mustersprengstoffabrik herausgefiltert, für die die IST-Abstände kleiner sind als die in den Vorschriften angegebenen SOLL-Abstände oder bei denen die IST- und SOLL-Abstände gleich groß sind.
Nur für diese Kombinationen ist nach den Prinzipien der Sicherheitstechnik eine Gemeingefahr im Sinne der Störfallverordnung potentiell gegeben.
Bei allen im verkürzten Ausdruck des Screening-Prozesses nicht ausgegebenen Donator/Akzeptor-Kombinationen handelt es sich um solche, bei denen

1. die Eintrittswahrscheinlichkeit einer Schadensexplosion aufgrund der Einhaltung der sicherheitstechnischen Regelvorschriften minimiert

und

2. die Wirkung einer Schadensexplosion im Donator auf den Akzeptor wegen der Einhaltung der vorgeschriebenen MINDEST SOLL-Abstände auf ein akzeptables Maß beschränkt ist.

Für derartige Kombinationen ist eine Gemeingefahr im Falle einer Störung des bestimmungsgemäßen Betriebsablaufes **nicht gegeben und können deshalb aus einer weiteren sicherheitstechnischen Betrachtung herausgelassen werden.**
Die im Screening-Prozeß herausgefilterten Donator/Akzeptor-Kombinationen, für die eine Gemeingefahr potentiell gegeben ist, enthalten jedoch noch solche, die bei detaillierter Berücksichtigung aller in der Realität des Einzelfalls vorhandenen Schutzmaßnahmen eine ausreichende Sicherheit der Personen und Anlagen im Akzeptor gewährleisten. Der Auffindung derartiger Donator/Akzeptor-Kombinationen im verkürzten Ausdruck des Screening-Prozesses dient das erweiterte Screening-Verfahren.

7.1. Grundprinzipien des erweiterten Screening-Verfahrens

Grundlage des erweiterten Screening-Verfahrens ist der verkürzte Ausdruck des Screening-Prozesses, aus dem zusätzlich alle Gebäude herausgelassen werden, für die entweder keine SOLL-Abstände zu beachten sind (ungefährliche Gebäude als Donator) oder für die keine Donator/Akzeptor-Kombinationen bestehen, bei denen die IST-Abstände größer als die SOLL-Abstände sind.

Bei der Durchsicht des auf diese Weise nochmals verkürzten Ausdrucks des Screening-Prozesses ist zunächst zu berücksichtigen, daß das Rechenprogramm des Screening-Verfahrens eine "absichtlich eingebaute Ungenauigkeit" enthält:

Alle unter Zugrundelegung der im Donator befindlichen Explosivstoffmasse und des jeweils anzuwendenden k-Faktors ermittelten SOLL-Abstände sind generell auf die nächst größerere volle Meterzahl aufgerundet; alle berechneten IST-Abstände sind auf die nächst niedrigere volle Meterzahl abgerundet.

Durch diese Vorgehensweise ergibt sich eine "gewollte Ungenauigkeit" von maximal 2 Meter im Vergleich der IST-Abstände mit den SOLL-Abständen. Sie dient dazu, nur diejenigen Donator/Akzeptor-Kombinationen im Screening-Prozeß von einer weiteren sicherheitstechnischen Überprüfung auszuschließen, für die mit Sicherheit eine Gemeingefahr im Falle einer Störung des bestimmungsgemäßen Betriebsablaufs nicht zu erwarten ist.
Im erweiterten Screening-Verfahren werden alle Donator/Akzeptor-Kombinationen, für die eine Gemeingefahr potentiell gegeben ist, einer ersten sicherheitstechnischen Überprüfung unterzogen. Dabei werden folgende Überlegungen zugrunde gelegt:

1. Alle Donator/Akzeptor-Kombinationen, für die sich die **Ungleichheit** der SOLL- und IST-Abstände aus deren Auf- bzw. Abrundung ergeben hat und für die keine zusätzlichen Gründe für eine genauere sicherheitstechnische Überprüfung erkennbar sind, werden aus der weiteren Sicherheitsbetrachtung im Rahmen einer speziellen Sicherheitsanalyse herausgelassen. Gleiches gilt auch für die Fälle, bei denen die SOLL- und IST-Abtände gleich groß sind.
2. Ist der einzuhaltende SOLL-Abtand zwischen einem Donator und einem Akzeptor maximal 10 % größer als der vorhandene IST-Abstand, und ist das Gelände zwischen dem Donator und Akzeptor, z.B. durch dichten Baumbewuchs, derart beschaffen, daß die Wirkung einer Explosion im Donator am Ort des Akzeptors nur abgeschwächt wirksam wird, so ist auch in diesem Fall die entsprechende Donator/Akzeptor-Kombination von einer weiteren Sicherheitsbetrachtung zu befreien.
3. Da die im Rechenprogramm des Screening-Verfahrens berücksichtigten Bauarten der Donator/Akzeptor-Gebäude entsprechend den Regeln des Anhangs 2 der UVV 46a <77> nur jeweils einem von vier möglichen Typen zugeordnet werden können, in der Realität aber eine weit größere Vielfalt der Gebäudebauweisen gegeben ist, kann es möglich sein, daß der im Rechenprogramm zur Ermittlung des einzuhaltenden SOLL-Abstandes verwendete k-Faktor im Vergleich zu den tatsächlichen Verhältnissen zu groß ist. In diesen Fällen ist im Rahmen des erweiterten Scree-

ning-Verfahrens zu überprüfen, ob die SOLL-Abstände bei Berücksichtigung der "richtigen" k-Faktoren immer noch größer sind als die zugehörigen IST-Abstände.
Im Falle der Mustersprengstoffabrik sind z.B. alle Schutz-, Steuer- und Meßräume und -Gebäude so ausgelegt, daß sie einer Stoßdruckbeanspruchung von außen standhalten, die einem k-Faktor von 1,25 entspricht.
Andere Gebäude der Mustersprengstoffabrik sind mit einer doppelten Erdüberdeckung versehen. Diese vergrößerte Erdüberdeckung bewirkt eine erhöhte Widerstandsfähigkeit der Gebäude gegenüber äußerer Druckstoß- und Splitterbeanspruchung, die bei der Ermittlung des einzuhaltenden SOLL-Abstandes zu einem reduzierten k-Faktor führt. Ähnlich liegen die Verhältnisse bei einigen Sprengstofflagern der Musterfabrik, bei denen die Zugangsseiten entsprechend einer erhöhten Stoßdruckwiderstandsfähigkeit ausgelegt sind (Drucktüren).

4. Aus der weiteren Sicherheitsbetrachtung können auch alle Donator/Akzeptor-Kombinationen herausgelassen werden, bei denen die Schutzwürdigkeit des Akzeptors so gering ist, daß bei seinem Ausfall infolge Beschädigung oder Zerstörung keine Folgen zu gewärtigen sind, die eine Gefahr für Personen oder Sachgüter bedingen (z.B. Klärteiche).
5. Enthalten die infolge zu kleiner IST-Abstände unzulässig gefährdeten Akzeptorgebäude keine ständigen Arbeitsplätze, wie das bei vielen Produktionsgebäuden der Sprengstoffindustrie der Fall ist, so können diese Akzeptorgebäude wie Lager behandelt werden. Dies bedeutet, daß für diese Gebäude kleinere k-Faktoren bei der SOLL-Abstands-Ermittlung herangezogen werden können. Dabei ist jedoch zu berücksichtigen, daß, sofern im Akzeptor Explosivstoff vorliegt, zwischen dem Donator und dem Akzeptor ein Mindest-Abstand eingehalten wird, der eine sympathetische Explosion der Explosivstoffe im Donator und im Akzeptor mit ausreichender Sicherheit ausschließt. Diese Überprüfung erfolgt ebenfalls im Rahmen des erweiterten Screening-Verfahrens.
6. In einigen speziellen Fällen kann es möglich sein, daß durch entsprechende Steuerung des Arbeitsablaufes dafür gesorgt ist, daß nur dann Explosivstoff im Akzeptor (Donator) vorliegt, wenn gleichzeitig im dazugehörenden Donator (Akzeptor) kein Explosivstoff vorliegt. In diesen Fällen können die Donator/Akzeptor-Kombinationen aus der weiteren Sicherheitsbetrachtung ausgeschlossen werden, sofern im jeweiligen Akzeptorgebäude keine Personen gefährdet werden können.

Alle Donator/Akzeptor-Kombinationen, die im verkürzten Ausdruck des Screening-Prozesses mit einem " * " gekennzeichnet sind und die dementsprechend als potentiell gefährliche Kombinationen anzusehen sind, müssen im Rahmen des erweiterten Screening-Verfahrens sicherheitstechnisch analysiert und bewertet werden. Damit die Ar-

gumentationen im Falle des Ausschlusses von Donator/Akzeptor-Kombinationen aus der weiteren Sicherheitsbetrachtung nachvollziehbar und jederzeit überprüfbar sind, müssen die Gründe für eine derartige Vorgehensweise in jedem Einzelfall schriftlich fixiert werden.

7.2. Anwendung des erweiterten Screening-Verfahrens auf die Mustersprengstoffabrik

Im nachfolgenden Abschnitt wird das erweiterte Screening-Verfahren am Beispiel der Mischanlage für Wettersprengstoffe, bestehend aus den Gebäuden Nr.18.00, 18.10, 18.20 und 18.30 durchgeführt. Im Anhang sind die entsprechenden Angaben für alle **138** im Rahmen des Screening-Prozesses für die Mustersprengstofffabrik als potentiell gefährlich erkannten Donator/Akzeptor-Kombinationen zusammengestellt.

--- D O N A T O R ---
G E B Ä U D E Nr. : 18.00
Mischanlage IV für WetterBAM III *J 6
X: 875.0 885.0 885.0 875.0
Y: 490.0 490.0 499.0 499.0
Donatorklasse : 1
Akzeptorklasse : 1
Schwere Sprengstücke : Nein
Gegenstände mit Eigenantrieb: Nein
Ausblasewand : Seite 1
mit Donatorklasse : 2
mit Akzeptorklasse : 2
Ausblaserichtung : 270.0 Grad
Ständige Arbeitsplätze : Nein
--- E X P L O S I V S T O F F ---
Menge : 1000.0 kg
Lagerklasse : 1.1

Abstand zum Zaun in m :

Z 0	Z 1	Z 2	Z 3	Z 4	Z 5	Z 6
490.1	431.1	524.6	501.1	895.4	420.4	399.5

Sollabstand zu öffentl. Verkehrswegen : 150.0 m
Sollabstand zu Wohngebäuden : 220.0 m

Akzept. Geb.	Staend. Arb.pl.	Donator-klasse	Akzept. klasse	Soll-Abstand	Kleinster Abstand	k-Faktor	Diff. [*]	Akzeptorgebäudebezeichnung des beim Screening-Verfahren herausgefallenen Gebäudes/Objekts
10.10	Nein	2	10	81.0 m	70.0 m	8	*	überdachtes Transportband *I 6

Das im Ausblasesektor der Mischanlage IV des **Gebäudes Nr.:18.00** liegende überdachte Transportband (**Gebäude Nr.10.10**) enthält zu keinem Zeitpunkt explosive Stoffe und auch keine ständigen Arbeitsplätze. Der große k-Faktor von **8,00** erklärt sich daraus, daß das **Gebäude Nr.:10.10** noch im ungefährlichen Betriebsteil liegt. Im Falle einer Explosion im **Gebäude Nr.:18.00** ist mit einer Beschädigung des **Gebäudes Nr.:10.10** zu rechnen.

Die Konstellation 18.00 -> 10.10 bedarf keiner weiteren Überprüfung.

17.40	Nein	1	9	41.0 m	31.0 m	4.00	*	Feststoffabsetzbecken I *I 6

Das nicht im Ausblasesektor der Mischanlage IV des **Gebäudes Nr.:18.00** liegende Feststoffabsetzbecken I (**Gebäude Nr.:17.40**) enthält zu keinem Zeitpunkt explosive Stoffe und auch keine ständigen Arbeitsplätze. Im Falle einer Explosion im **Gebäude Nr.:18.00** ist mit einer Beschädigung oder einer unzulässigen Gefährdung des **Gebäudes Nr.:17.40 nicht** zu rechnen.

Die Konstellation 18.00 -> 17.40 bedarf keiner weiteren Überprüfung.

Fortsetzung Gebäude Nr.: 18.00

Akzept. Geb.	Staend. Arb.pl.	Donator-klasse	Akzept. klasse	Soll-Abstand	Kleinster Abstand	k-Faktor	Diff. [*]	Akzeptorgebäudebezeichnung des beim Screening-Verfahren herausgefallenen Gebäudes/Objekts
18.10	Ja	1	5	9.0 m	5.0 m	0.80	*	Sprengölzwischenlager incl. Wägeraum
Das Sprengölzwischenlager (**Gebäude Nr.:18.10**) beinhaltet abgetrennte Steuerstände für die Mischanlagen IV und V und ist im Falle einer Explosion im **Gebäude Nr.:18.00** unzulässig gefährdet. Zur Klärung der tatsächlichen Gefährdung ist die Durchführung einer SPEZIELLEN SICHERHEITS-ANALYSE erforderlich. **Die Konstellation 18.00 -> 18.10 bedarf einer weiteren Überprüfung.**								
18.20	Nein	1	1	26.0 m	25.0 m	2.50	*	Mischanlage V für WetterBAM II *J 6
Bedingt durch die programminterne Auf- bzw. Abrundung der SOLL-/ bzw. IST-Abstände zur sicheren Seite fällt dieses Akzeptorgebäude beim Screening-Prozeß heraus und wird hier als potentiell gefährdet aufgeführt. Die Differenz zwischen dem SOLL- und IST-Abstand zwischen den Gebäuden ist kleiner als **10 %** des SOLL-Abstandes und somit tolerabel. **Die Konstellation 18.00 -> 18.20 bedarf keiner weiteren Überprüfung.**								

--- D O N A T O R ---
G E B Ä U D E Nr. : 18.10
Sprengölzwischenlager incl. Wägeraum *I/J 6

X:	890.0	905.0	905.0	903.0	903.0	893.0	893.0	890.0
Y:	490.0	490.0	495.0	495.0	499.0	499.0	495.0	495.0

Donatorklasse : 1
Akzeptorklasse : 5
Schwere Sprengstücke : Nein
Gegenstände mit Eigenantrieb: Nein
Ausblasewand : Seite 5
mit Donatorklasse : 2
mit Akzeptorklasse : 6
Ausblaserichtung : 87.0 Grad
Ständige Arbeitsplätze : Ja
--- E X P L O S I V S T O F F ---
Menge : 150.0 kg
Lagerklasse : 1.1

Abstand zum Zaun in m :

Z 0	Z 1	Z 2	Z 3	Z 4	Z 5	Z 6
490.1	417.2	505.0	501.1	910.1	433.8	410.1

Sollabstand zu öffentl. Verkehrswegen : 79.7 m
Sollabstand zu Wohngebäuden : 116.9 m

Fortsetzung Gebäude 18.10

Akzept. Geb.	Staend. Arb.pl.	Donator-klasse	Akzept. klasse	Soll-Abstand	Kleinster Abstand	k-Faktor	Diff. [*]	Akzeptorgebäudebezeichnung des beim Screening-Verfahren herausgefallenen Gebäudes/Objekts
18.00	Nein	1	1	14.0 m	5.0 m	2.50	*	Mischanlage IV für WetterBAM III *J 6
Im Falle einer Explosion im **Gebäude Nr.:18.10** ist mit einer unzulässigen Beschädigung des **Gebäudes Nr.:18.00** zu rechnen. Obwohl das **Gebäude Nr.:18.00** keine ständigen Arbeitsplätze enthält, ist zur Klärung der tatsächlichen Gefährdung die Durchführung einer SPEZIELLEN SICHERHEITS-ANALYSE erforderlich. **Die Konstellation 18.10 -> 18.00 bedarf einer weiteren Überprüfung.**								
18.20	Nein	1	1	14.0 m	5.0 m	2.50	*	Mischanlage V für WetterBAM II *J 6
Im Falle einer Explosion im **Gebäude Nr.:18.10** ist mit einer unzulässigen Beschädigung des **Gebäudes Nr.:18.20** zu rechnen. Obwohl das **Gebäude Nr.:18.20** keine ständigen Arbeitsplätze enthält, ist zur Klärung der tatsächlichen Gefährdung die Durchführung einer SPEZIELLEN SICHERHEITS-ANALYSE erforderlich. **Die Konstellation 18.10 -> 18.20 bedarf einer weiteren Überprüfung.**								

--- D O N A T O R ---
G E B Ä U D E Nr. : 18.20
Mischanlage V für WetterBAM II *J 6
X: 910.0 920.0 920.0 910.0
Y: 490.0 490.0 499.0 499.0
Donatorklasse : 1
Akzeptorklasse : 1
Schwere Sprengstücke : Nein
Gegenstände mit Eigenantrieb: Nein
Ausblasewand : Seite 1
mit Donatorklasse : 2
mit Akzeptorklasse : 2
Ausblaserichtung : 270.0 Grad
Ständige Arbeitsplätze : Nein
--- E X P L O S I V S T O F F ---
Menge : 1000.0 kg
Lagerklasse : 1.1

Abstand zum Zaun in m :

Z 0	Z 1	Z 2	Z 3	Z 4	Z 5	Z 6
490.1	406.7	490.3	501.1	929.6	451.9	424.3

Sollabstand zu öffentl. Verkehrswegen : 150.0 m
Sollabstand zu Wohngebäuden : 220.0 m

Fortsetzung Gebäude 18.20

Akzept. Geb.	Staend. Arb.pl.	Donator-klasse	Akzept. klasse	Soll-Abstand	Kleinster Abstand	k-Faktor	Diff. [*]	Akzeptorgebäudebezeichnung des beim Screening-Verfahren herausgefallenen Gebäudes/Objekts
10.10	Nein	2	10	81.0 m	70.0 m	8.00	*	überdachtes Transportband *I 6
Das im Ausblasesektor der Mischanlage V des **Gebäudes Nr.:18.20** liegende überdachte Transportband (**Gebäude Nr.10.10**) enthält zu keinem Zeitpunkt explosive Stoffe und auch keine ständigen Arbeitsplätze. Der große k-Faktor von **8,00** erklärt sich daraus, daß das **Gebäude Nr.:10.10** noch im ungefährlichen Betriebsteil liegt. Im Falle einer Explosion im **Gebäude Nr.:18.20** ist mit einer Beschädigung des **Gebäudes Nr.:10.10** zu rechnen. **Die Konstellation 18.20 -> 10.10 bedarf keiner weiteren Überprüfung.**								
11.20	Nein	1	9	41.0 m	23.0 m	4.00	*	Zumischpulver-Verteiler-Station I *J 6
Die nicht im Ausblasesektor der Mischanlage V des **Gebäudes Nr.:18.20** liegende Zumischpulver-Verteiler-Station I (**Gebäude Nr.:11.20**) enthält zu keinem Zeitpunkt explosive Stoffe und auch keine ständigen Arbeitsplätze. Im Falle einer Explosion im **Gebäude Nr.:18.20** ist mit einer **starken** Beschädigung des **Gebäudes Nr.:11.20** zu rechnen. **Die Konstellation 18.20 -> 11.20 bedarf keiner weiteren Überprüfung.**								
18.00	Nein	1	1	26.0 m	25.0 m	2.50	*	Mischanlage IV für WetterBAM III *J 6
Bedingt durch die programminterne Auf- bzw. Abrundung der SOLL-/ bzw. IST-Abstände zur **sicheren Seite** fällt dieses Akzeptorgebäude beim Screening-Prozeß heraus und wird hier als potentiell gefährdet aufgeführt. Die **Differenz** zwischen dem **SOLL-** und **IST-**Abstand zwischen den Gebäuden ist **kleiner als 10 %** des SOLL-Abstandes und somit tolerabel. **Die Konstellation 18.20 -> 18.00 bedarf keiner weiteren Überprüfung.**								
18.10	Ja	1	5	9.0 m	5.0 m	0.80	*	Sprengölzwischenlager incl. Wägeraum
Das Sprengölzwischenlager (**Gebäude Nr.:18.10**) beinhaltet abgetrennte Steuerstände für die Mischanlagen IV und V und ist im Falle einer Explosion im **Gebäude Nr.:18.20** unzulässig gefährdet. Zur Klärung der tatsächlichen Gefährdung ist die Durchführung einer SPEZIELLEN SICHERHEITSANALYSE erforderlich. **Die Konstellation 18.20 -> 18.10 bedarf einer weiteren Überprüfung.**								

--- D O N A T O R ---
G E B Ä U D E Nr. : 18.30
Emulsionsleitungsturm und Sprengöllager *I 5
X: 892.0 898.0 898.0 892.0
Y: 507.0 507.0 510.0 510.0
Donatorklasse : 1
Akzeptorklasse : 5
Schwere Sprengstücke : Nein
Gegenstände mit Eigenantrieb: Nein
Ausblasewand : Seite 3
mit Donatorklasse : 2
mit Akzeptorklasse : 6
Ausblaserichtung : 90.0 Grad
Ständige Arbeitsplätze : Nein
--- E X P L O S I V S T O F F ---
Menge : 100.0 kg
Lagerklasse : 1.1

Abstand zum Zaun in m :

Z 0	Z 1	Z 2	Z 3	Z 4	Z 5	Z 6
507.1	434.2	515.5	490.1	915.7	443.3	423.6

Sollabstand zu öffentl. Verkehrswegen : 69.6 m
Sollabstand zu Wohngebäuden : 102.1 m

Akzept. Geb.	Staend. Arb.pl.	Donator-klasse	Akzept. klasse	Soll-Abstand	Kleinster Abstand	k-Faktor	Diff. [*]	Akzeptorgebäudebezeichnung des beim Screening-Verfahren herausgefallenen Gebäudes/Objekts
18.00	Nein	1	1	12.0 m	10.0 m	2.50	*	Mischanlage IV für WetterBAM III *J 6

Im Falle einer Explosion im **Gebäude Nr.:18.30** ist mit einer Beschädigung des **Gebäudes Nr.:18.00** zu rechnen. Obwohl das **Gebäude Nr.:18.00** keine ständigen Arbeitsplätze enthält, ist zur Klärung der tatsächlichen Gefährdung die Durchführung einer SPEZIELLEN SICHERHEITSANALYSE erforderlich.

Die Konstellation 18.30 -> 18.00 bedarf einer weiteren Überprüfung.

18.10	Ja	1	6	12.0 m	8.0 m	2.50	*	Sprengölzwischenlager incl. Wägeraum

Das Sprengölzwischenlager (**Gebäude Nr.:18.10**) beinhaltet abgetrennte Steuerstände für die Mischanlagen IV und V und ist im Falle einer Explosion im **Gebäude Nr.:18.30** unzulässig gefährdet. Zur Klärung der tatsächlichen Gefährdung ist die Durchführung einer **SPEZIELLEN SICHERHEITSANALYSE** erforderlich.

Die Konstellation 18.30 -> 18.10 bedarf einer weiteren Überprüfung.

7.3. Abschließende Bemerkungen zum erweiterten Screening-Verfahren

Das im Anhang aufgeführte erweiterte vollständige Screening-Verfahren ergibt, daß nur noch die nachfolgend angegebenen Donator/Akzeptor-Kombinationen der Mustersprengstoffabrik einer "SPEZIELLEN SICHERHEITSANALYSE" im Sinne der Störfallverordnung unterzogen werden müssen:

Donator-Gebäude Nr.:		**auf**	**Akzeptor-Gebäude Nr.:**
1	18.00	->	18.10
2	18.10	->	18.00
3	18.10	->	18.20
4	18.20	->	18.10
5	18.30	->	18.00
6	18.30	->	18.10
7	23.10	->	23.00
8	30.10	->	28.00
9	30.10	->	30.00
10	31.00	->	31.10
11	32.00	->	31.10
12	37.00	->	39.00
13	37.00	->	40.00
14	37.00	->	94.00
15	40.00	->	94.00
16	41.00	->	42.00
17	42.00	->	41.00
18	75.10	->	75.00
19	101.00	->	30.10

Der Wert des Screening-Prozesses und des erweiterten Screening-Verfahrens im Rahmen der sicherheitstechnischen Betrachtung der Mustersprengstoffabrik wird durch das erzielte Ergebnis in eindrucksvoller Weise bestätigt. Der sehr aufwendigen Sicherheitsanalyse müssen nur noch **19**, entsprechend **0,15 %**, aller Donator/Akzeptor-Kombinationen der Mustersprengstoffabrik unterzogen werden.

8. Spezielle Sicherheitsanalyse für eine Teilanlage einer Sprengstoffabrik

Die Störfallverordnung sieht vor, daß, sofern in einer Anlage eine oder mehrere Teilanlagen vorhanden sind, von denen eine Gemeingefahr ausgehen kann, die gesamte Anlage einer Sicherheitsanalyse zu unterziehen ist. Im Fall von Anlagen der Sprengstoffindustrie ist dies jedoch nicht notwendig. Dabei muß jedoch durch den vorgeschalteten Screening-Prozeß und das erweiterte Screening-Verfahren herausgefunden werden, für welche Teilanlagen eine Gemeingefahr gegeben ist.
Dies bedeutet, daß die Ausführung von Sicherheitsanalysen für Anlagen der Sprengstoffindustrie nur für diejenigen Donator/Akzeptor-Kombinationen erforderlich ist, für die die Existenz einer Gemeingefahr nicht von vornherein ausgeschlossen werden kann.
Die Angaben, die in einer Sicherheitanalyse enthalten sein müssen, sind in den Vorschriften der Nr. 3.2 der 2.StörfallVwV (14) detailliert beschrieben. Diese Vorschriften beziehen sich in bevorzugter Weise auf Anlagen der chemischen Industrie und sind deshalb nur in modifiziertem bzw. eingeschränktem Maße auf Anlagen der Sprengstoffindustrie anwendbar.
Im nachfolgenden Text soll beispielhaft eine Mustersicherheitsanalyse für eine Teilanlage der Mustersprengstoffabrik durchgeführt werden, wobei mit Absicht auf eine Teilanlage zurückgegriffen wird, in der bestimmungsgemäß keine chemischen Umsetzungen von Stoffen, sondern nur mechanische Bearbeitungsvorgänge, wie sie für die Sprengstoffindustrie typisch sind, ablaufen.

8.1. Vorbemerkungen zur Mustersicherheitsanalyse für eine Mischanlage in der Mustersprengstoffabrik

Bei der Durchführung des erweiterten Screening-Verfahrens für die Mustersprengstoffabrik sind die im Unterabschnitt 7.3 des zweiten Teils des vorliegenden Berichtes genannten Donator/Akzeptor-Kombinationen herausgefunden worden, für die im Falle des Vorliegens einer Störung des bestimmungsgemäßen Betriebs eine Gemeingefahr nicht von vornherein ausgeschlossen werden kann. Für derartige Fälle sieht die Störfallverordnung die Anfertigung einer Sicherheitsanalyse vor.
Die genannten 19 potentiell gefährlichen Donator/Akzeptor-Kombinationen lassen sich in insgesamt 9 separaten Sicherheitsanalysen behandeln, wobei die sachliche Zusam-

mengehörigkeit der jeweiligen Donatoren bzw. Akzeptoren für die Zusammenfassung in einer separaten Sicherheitsanalyse bestimmend ist.
Die Mustersicherheitsanalyse wird beispielhaft für die Mischanlage der Mustersprengstoffabrik, die zur Herstellung der Wettersprengstoffe "WetterBAM" dient, durchgeführt. Diese Mischanlage besteht aus den Einzelgebäuden Nrn.:18.00, 18.10, 18.20 und 18.30.
Die Mustersicherheitsanalyse für die Mischanlage folgt in ihrer Gliederung der in der Nr. 3.2 der 2. StörfallVwV (14) gewählten Unterteilung.
Da es sich bei der Mustersprengstoffabrik, für die die Sicherheitsanalyse durchgeführt wird, um eine fiktive Fabrik handelt, liegen für die jeweils betrachteten Einzelanlagen keine detaillierten technischen Unterlagen vor. Die Übernahme der Einzelheiten von der in der Realität tatsächlich existenten Teilanlage erschien im Rahmen der Mustersicherheitsanalyse weder notwendig noch im Interesse der Wahrung des technischen "know how" möglich. Aus diesem Grunde wird bei der nachfolgenden Durchführung der Analyse auf die Beifügung z.B. technischer Bauzeichnungen für die einzelnen betrachteten Gebäude, der statischen Berechnungen und der verfahrenstechnischen Fließbilder sowie der genau vermaßten Apparateaufstellungspläne verzichtet.

8.2. Durchführung der Mustersicherheitsanalyse für die Wettersprengstoff-Mischanlage der Mustersprengstoffabrik

1 Beschreibung der Anlage und des Verfahrens

1.1 Anlagenbeschreibung

1.1.1 Örtliche Lage

Die aus den Einzelgebäuden Nrn.:18.00, 18.10, 18.20 und 18.30 bestehende Mischanlage für die Herstellung der Wettersprengstoffe WetterBAM II und WetterBAM III ist eine Teilanlage der Sprengstoffabrik Zehlendorf der BAM AG.
Die Sprengstoffabrik Zehlendorf der BAM AG liegt in einem ausgedehnten Waldgebiet, das im Flächennutzungsplan als Gewerbegebiet ausgewiesen ist. Der nordwestliche Teil des Werksgeländes wurde in früherer Zeit als Steinbruchbetrieb genutzt.
Der Lageplan der Sprengstoffabrik im Maßstab 1:1000 ist im 3. Teil des vorliegenden Berichtes enthalten. Der Ausschnitt des Lageplans, der die betrachtete Mischanlage enthält, ist als Abbildung 8-1 beigefügt.
Das Gelände der Sprengstoffabrik und seiner Umgebung ist mit dichtem Baum- und Strauchbewuchs bestanden. Das gesamte Gebiet ist zum wesentlichen Teil im Besitze

der BAM AG. Die Umgebung der Sprengstoffabrik wird derzeit forstwirtschaftlich genutzt.

Die nächsten, dem ständigen Aufenthalt von Personen dienenden Gebäude, (Wohnhäuser) befinden sich südlich des Fabrikgeländes in einem Abstand von ca. 1000 Metern. Dieser Abstand ist bezogen auf die größte Teilmenge Sprengstoffs in den Teilanlagen der Sprengstoffabrik (z.B. 50.000 kg im Geb.nr.:101.00) groß genug, um diese Gebäude vor einer unzumutbaren Gefährdung durch eine Detonation im Sprengstoffwerk zu schützen.

Im Abstand von ca. 600 Metern führt südlich des Werksgeländes die nächstliegende Hauptverkehrsstraße vorbei. Von dieser Hauptverkehrsstraße führt eine Stichstraße, die jedoch nicht dem öffentlichen Verkehr zur Verfügung steht, direkt zum Werksgelände. Von der, zum südlichen Tor I des Werkes führenden Stichstraße, zweigt eine Nebenstraße ab, die im größeren Abstand von der Werksgrenze zum westlichen Tor II des Werkes führt.

Im Abstand von ca. 1200 Metern befindet sich, südlich der Sprengstoffabrik, die Hauptverkehrsstrecke einer Eisenbahnlinie, von der ein Nebengleis in nördlicher Richtung abzweigt und das von Süden her direkt in das Werksgelände führt.

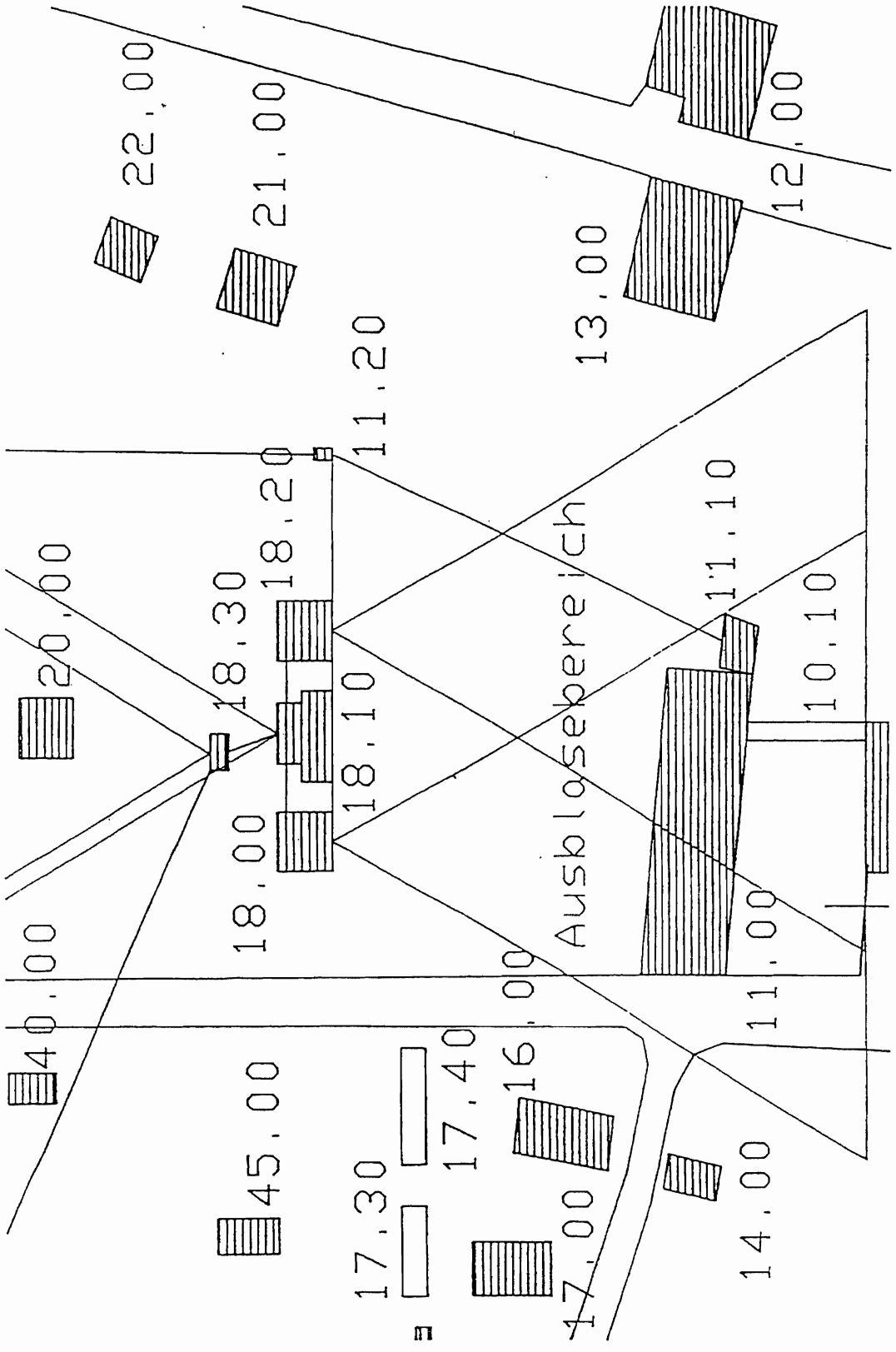
In der weiteren Umgebung (größer 1000 Meter) befinden sich zahlreiche Klein- und Mittelbetriebe der metall- und holzverarbeitenden Industrie. Von diesen Betrieben gehen nachweislich keine katastrophenträchtigen Gefahren für die Umgebung aus.

Wegen der Einhaltung der Schutzabstände zwischen den einzelnen Gebäuden der Sprengstoffabrik und den Einrichtungen der Öffentlichkeit wird auf die Angaben im Rahmen des Screening-Prozesses bzw. des erweiterten Screening-Verfahrens verwiesen. Gleiches gilt auch für die Sicherheitsabstände zwischen den einzelnen Gebäuden der Sprengstoffabrik.

Das Werksgelände ist an die öffentliche Elektrizitäts- und Wasserversorgung sowie an die Abwasserentsorgung angeschlossen.

Alle Teilanlagen des Werkes Zehlendorf der BAM AG sind, soweit erforderlich, immissonsschutzrechtlich nach 4 bzw. 15 des BImSchG genehmigt. Soweit notwendig, wird im Rahmen der Sicherheitsanalyse auf die Unterlagen der entsprechenden Genehmigungsakten verwiesen.

Abbildung 8-1 Ausschnitt des Werkslageplans mit der Teilanlage



1.1.2 Konstruktive Merkmale und Angaben zur Auslegung der Anlagenteile

1.1.2.1 Konstruktive Merkmale und Angaben zur Auslegung der Bauweisen

Alle Gebäude der betrachteten Sprengstoffabrik sind entsprechend den Anforderungen im Anhang 1 zur UVV 46 a "Explosivstoffe und Gegenstände mit Explosivstoff -Allgemeine Vorschrift- (VBG 55 a)" (77) errichtet. Weitere Einzelheiten über die Bauweise der einzelnen Gebäude sind aus dem Lageplan sowie aus den im 3. Teil des vorliegenden Berichtes enthaltenen Gebäude-Daten-Erfassungs-Formularen der Einzelgebäude zu entnehmen. Für die Nachweise der statischen Standfestigkeit wird auf die Unterlagen der jeweiligen bau- bzw. immissionsschutzrechtlichen Genehmigungsanträge verwiesen. Dies gilt insbesondere in den Fällen, in denen die Gebäude Ausblaseflächen bzw. Widerstandselemente enthalten.

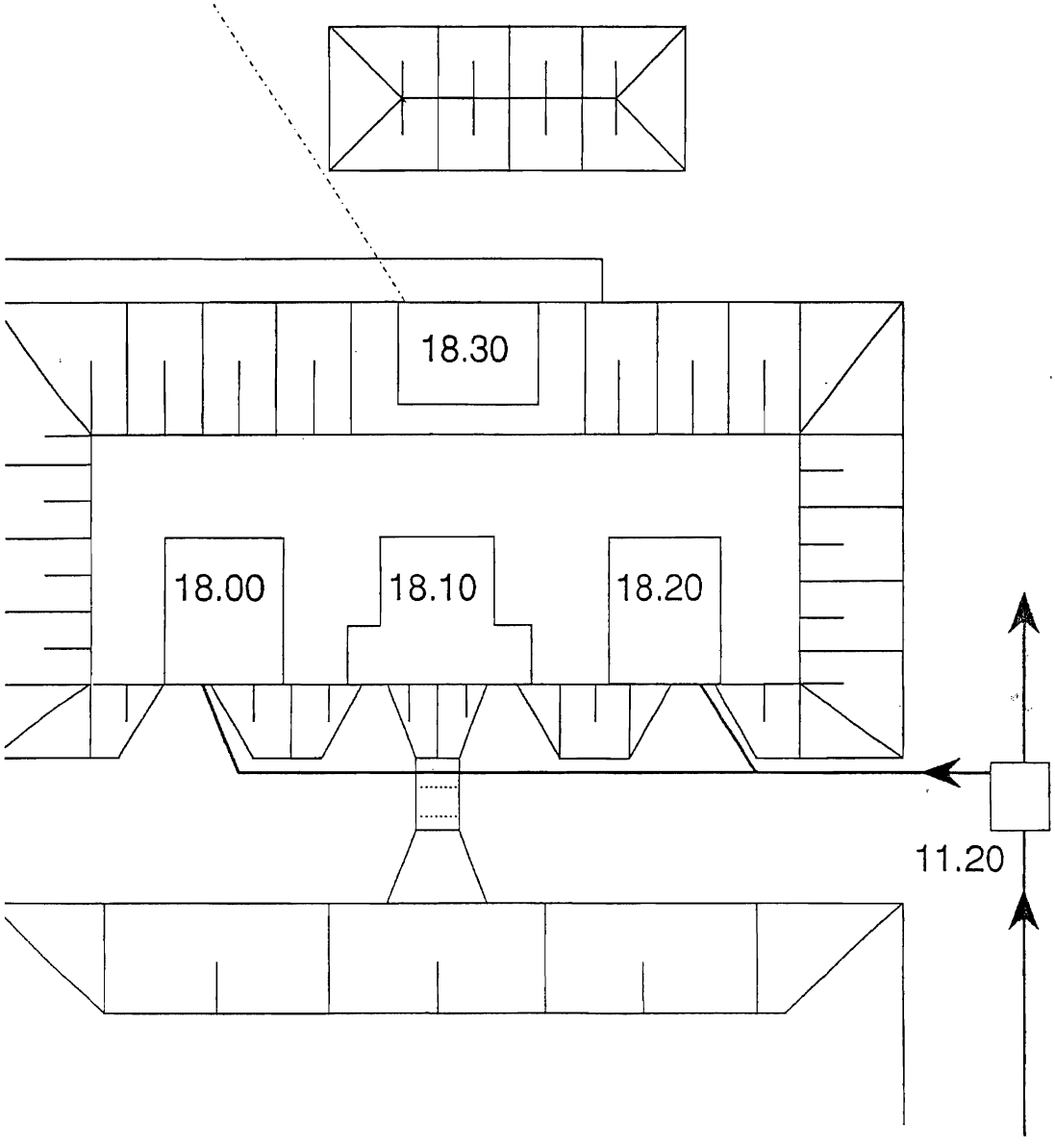
Die Einzelgebäude Nrn.:18.00, 18.10, 18.20 und 18.30 der betrachteten Teilanlage sind in erdüberdeckter Bauweise mit Ausblasemöglichkeit errichtet. Sie bilden wegen der gemeinsamen Erdüberdeckung eine Anlageneinheit (vgl. Grundrißskizze in Abbildung 8-2). Der Raum 2 dient als Einlaufraum für die entsprechenden Sprengölwaagen, die sich in den Räumen 3 und 4 befinden.

Die Wägeräume 3 und 4 sind durch zwei entsprechend groß dimensionierte Öffnungen in der Decke druckentlastet. Diese Öffnungen sind mit aufgelegten Holzplatten verschlossen; über diesen Öffnungen befindet sich keine Erdüberdeckung. Die Bauhöhe der Räume 1 bis 4 beträgt 4,5 Meter und ist somit ausreichend, um die erhöhte Anbringung der Apparaturen zu ermöglichen. Die erhöhte Aufstellung der Einrichtungen ist notwendig, um die Förderung des Sprengöls aus dem Zwischenbehälter über die Waagen in die Mischmaschinen, unter Ausnutzung eines Gefälles, durch Schwerkraft zu bewerkstelligen.

Die beiden Mischhäuser Geb.Nrn.:18.00 und 18.20 sind aus Beton errichtet und vollkommen erdüberdeckt. Als Ausblaseflächen dienen die Zugangsseiten der Gebäude, die durch dicke Kunststoffolien verschlossen sind. Diese enthalten zwei getrennnte Öffnungen, die durch aufklappbare Türen zur Zuführung des Zumischpulvers bzw. für den Zu- bzw. Abgang von Personen verschlossen sind.

Die Grundfläche der Mischhäuser ist groß genug, um zwei Mischeinrichtungen (M-A bzw. M-B) nebeneinander ohne gegenseitige Beeinträchtigung betreiben zu können. (Vgl. Grundrißskizze Abbildung 8-3). In der Abbildung ist nur ein Mischhhaus dargestellt. Das andere Mischhaus entspricht dem dargestellten mit der Ausnahme, daß die Grundrisse und die Apparateaufstellungen spiegelbildlich sind.) In die beiden Mischhäuser integriert sind räumlich abgetrennte Boxen für die Aufnahme der elektrischen Antriebsmotore für die Mischmaschinen.

Abbildung 8-2 Grundrißskizze der Wettersprengstoff-Mischanlage



Die Bauhöhe der Mischhäuser von 4,5 Meter ist ausreichend, um die Mischmaschinen einerseits von oben mit dem Zumischpulver beschicken und anderseits durch Kippen der Mischtröge entleeren zu können. Das Gebäude Nr.:18.10 ist ebenfalls aus Beton errichtet und nahezu völlig erdüberdeckt. Es ist durch vier Widerstandswände in insgesamt 5 Räume unterteilt (vgl. Grundrißskizze Abbildung 8-4). Der den Sprengölzwischenbehälter enthaltende Raum 1 ist über seinen Zugang, der durch eine Pendeltür aus dicker Kunststoffolie verschlossen ist, in nördlicher Richtung druckentlastet.

Der Raum 5 ist völlig getrennt von den anderen Räumen zu betrachten, da sich in ihm die eigentliche Steuerzentrale für die beiden Mischhäuser Geb.Nrn.:18.00 und 18.20 und die ständigen Arbeitsplätze befinden. In diesem Raum liegen zu keinem Zeitpunkt explosive Stoffe vor. Die Trennwand des Raumes 5 zu den Räumen 2,3, und 4 des Gebäudes 18.10 ist als Widerstandswand unter Zugrundelegung der Wirkung einer detonierenden Sprengstoffmasse von maximal 150 kg ausgelegt. Die Bauhöhe dieses Raumes beträgt 3 Meter. Der Zugang zum Raum 5 erfolgt durch zwei getrennte Türen in der Südwand.

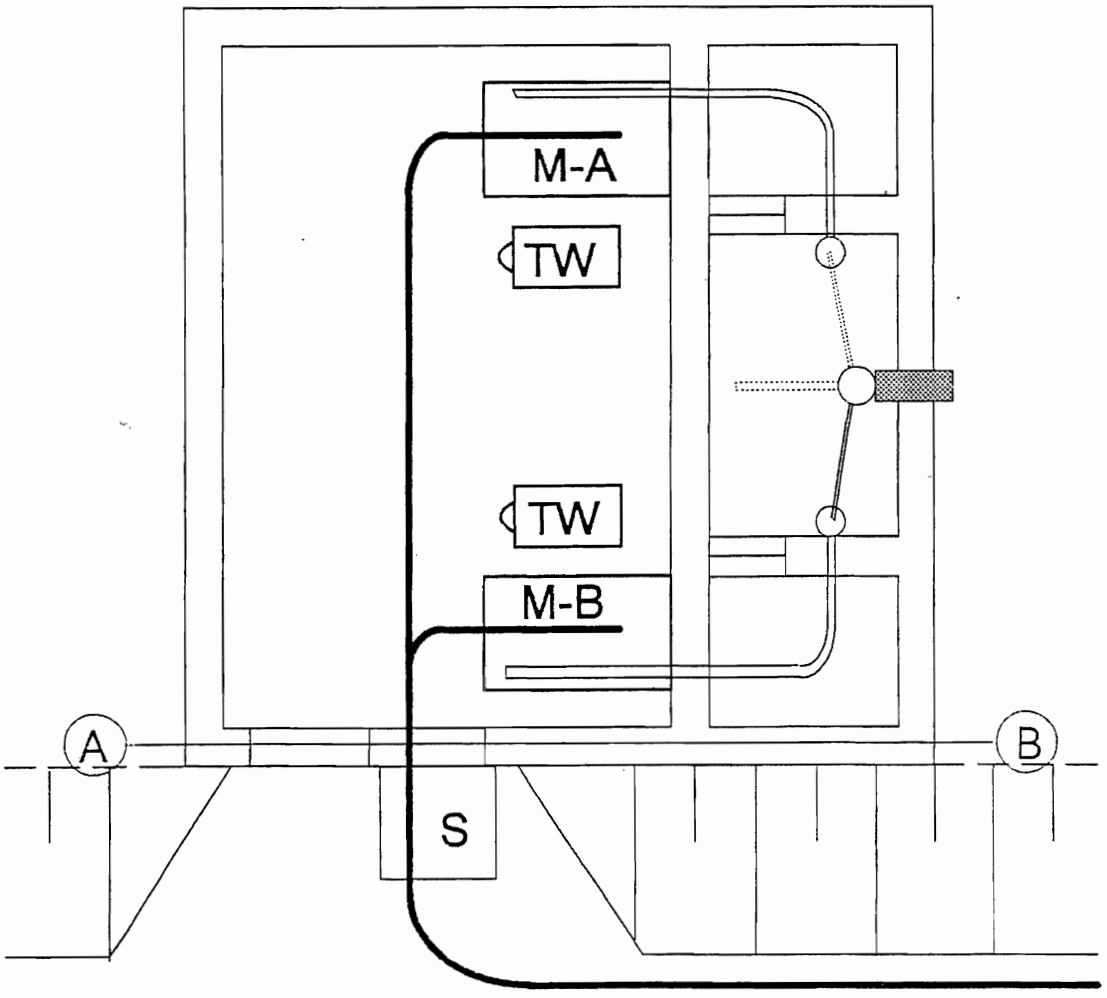
Das Gebäude Nr.:18.30 dient der Trennung der vom Sprengöl-Lager aus angelieferten Sprengöl/Wasser-Emulsion und der Zwischenlagerung der Emulsionsbestandteile. Auch dieses Gebäude ist aus Beton errichtet und erdüberdeckt. Die nach Norden gerichtete Wand, die aus Leichtbausteinen besteht, dient als Entlastungsfläche und ist deshalb auch nicht erdüberdeckt (vgl. Grundrißskizze Abbildung 8-5). Die Bauhöhe des Gebäudes Nr.:18.30 beträgt 5 Meter.

Die Zwischenräume zwischen den Einzelgebäuden der Teilanlage sind vollständig mit steinfreiem Erdreich ausgefüllt. Das gleiche Material wird auch als Erdüberdeckung verwendet. Soweit erforderlich, sind die Einzelgebäude durch geradlinige Betonkanäle geringen Durchmessers miteinander verbunden, in denen die Sprengölversorgungsleitungen fest verlegt sind. Die Öffnungen der Kanäle sind auf den Innenseiten der Räume durch großflächig aufgeflanschte dicke Metallplatten verschlossen.

Die Südseite der Teilanlage, sowie die Nordseite des Einzelgebäudes 18.30 sind durch aufgeschüttete steinfreie Erdwälle geschützt.

Die Erdwälle sind, wie auch die Erdüberdeckung, zum Schutz vor Wind- und Regenerosion mit Rasenbewuchs versehen.

Abbildung 8-3 Grundrißskizze und Seitenansicht des Gebäudes Nr.:18.00



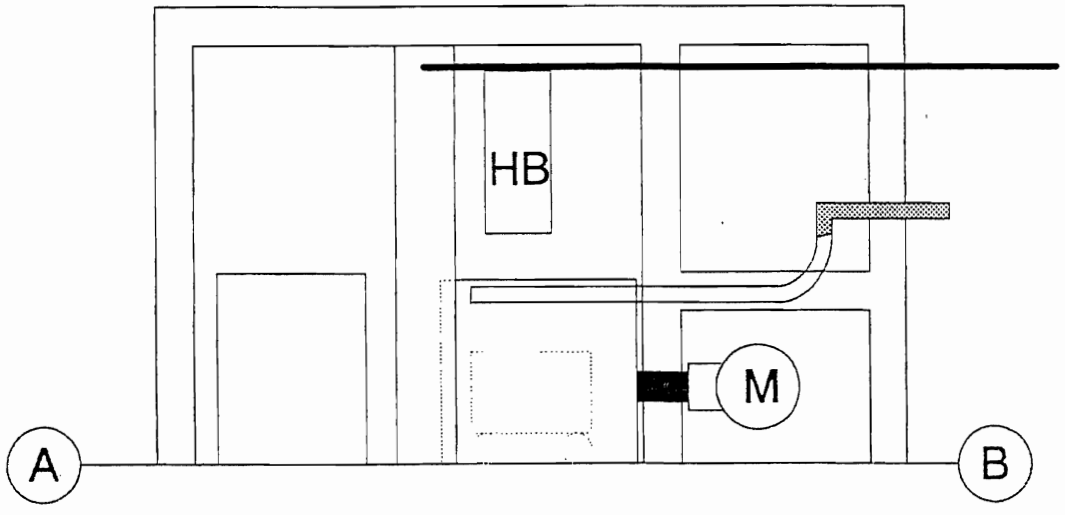


Abbildung 8-4 Grundrißskizze des Einzelgebäudes Nr.:18.10

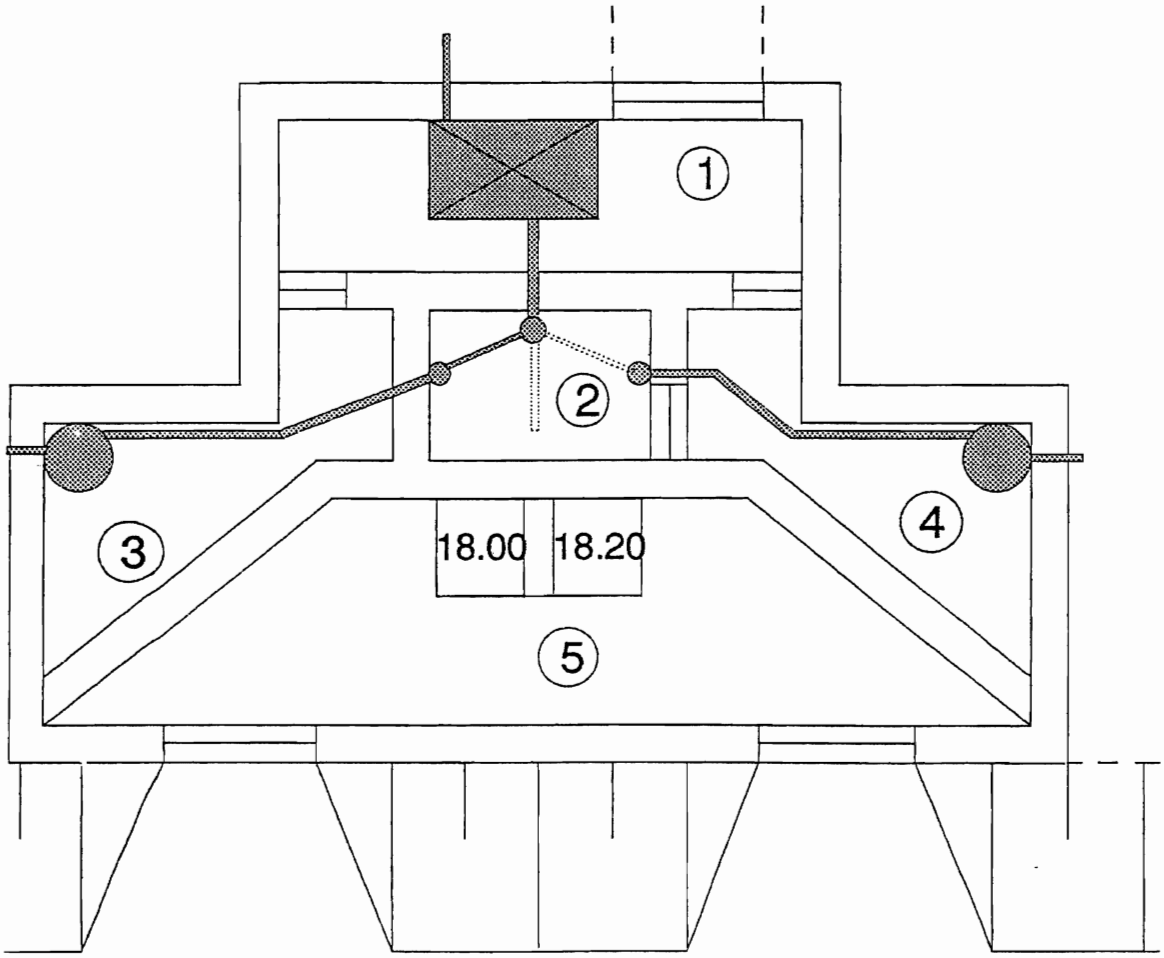
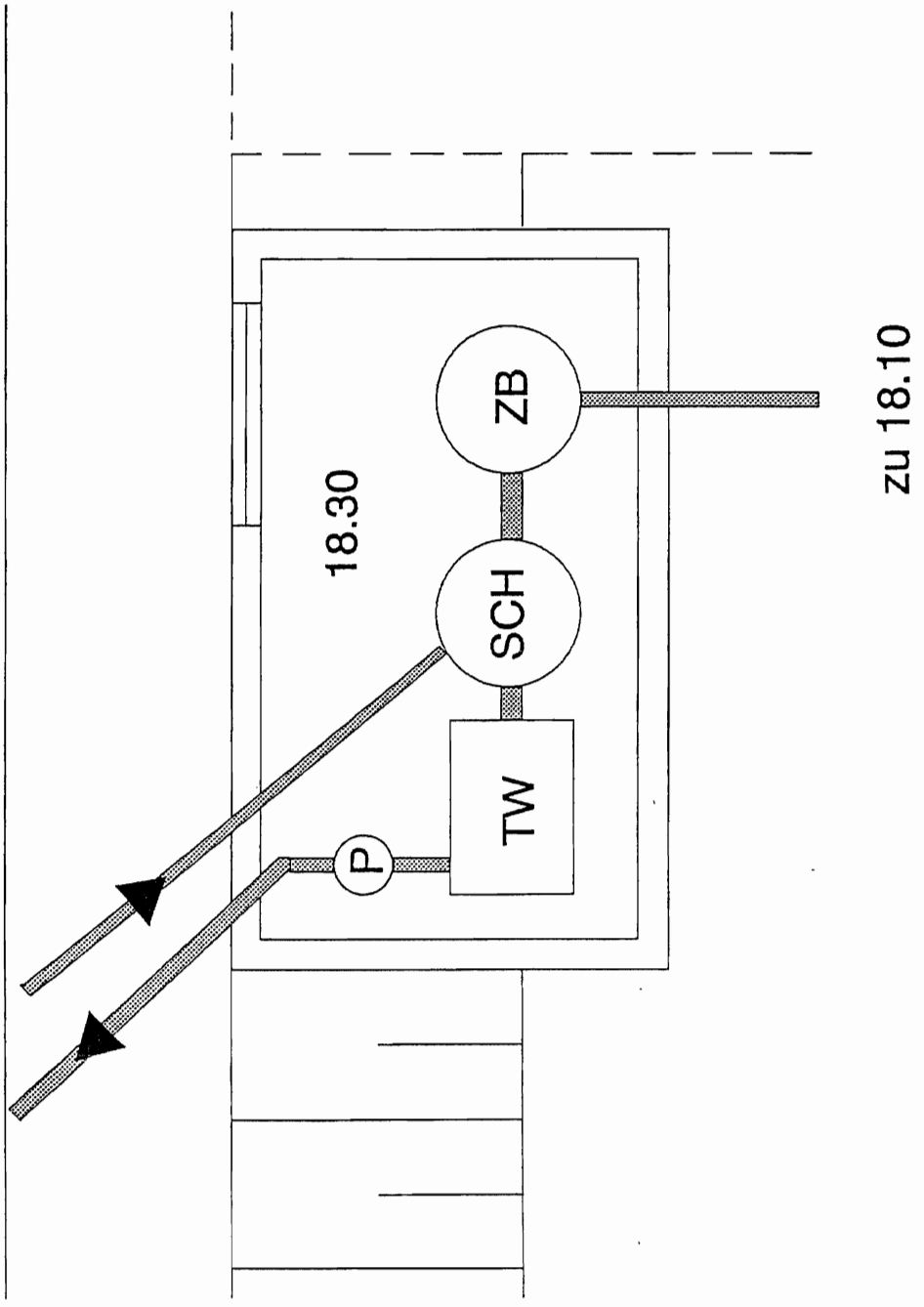


Abbildung 8-5 Grundrißskizze des Einzelgebäudes Nr.:18.30



1.1.2.2 Konstruktive Merkmale und Angaben zur Auslegung der Teilanlage

Die betrachtete Mischanlage besteht apparativ aus einem Sprengöl/ Wasser-Emulsionsscheider, zwei Zwischenbehältern für Sprengöl sowie einem Behälter zur Zwischenlagerung des Emulsions-Treibwassers, 2 Sprengölwaagen und insgesamt 4 WERNER-PFLEIDERER-Mischern mit elektrischem Antrieb, sowie den verbindenen Rohrleitungen.

Unmittelbar am Ausfluß der Sprengölbehälter und der Sprengölwaagen befinden sich in den Rohrleitungen jeweils zwei miteinander gekoppelte hintereinandergeschaltete Absperrorgane.

Alle vorgenannten Apparate, Behälter, Rohrleitungen und Absperrorgane bestehen aus rostfreiem Edelstahl. Alle Anlagenteile, einschießlich der Dichtungen, die mit explosiven Stoffen in Berührung kommen können, verhalten sich gegenüber diesen Stoffen inert.

Da die gesamte Anlage drucklos betrieben wird, ist eine Auslegung der Einrichtung hinsichtlich bestimmter Druckfestigkeiten nicht erforderlich. Die Befestigung der Einrichtungsteile ist erschütterungsdämpfend ausgeführt, so daß gefahrbringende Vibrationen vermieden werden.

Der als Tangentialscheider ausgelegte Scheidebehälter weist ein Fassungsvermögen von maximal 50 Litern auf. Der im Gebäude 18.30 befindliche Zwischenbehälter für abgetrenntes Sprengöl hat ein Volumen von 120 Litern. Der im gleichen Gebäude befindliche Behälter für das Emulsionstreibwasser erlaubt die Zwischenlagerung von maximal 1000 Liter Treibwasser. Da der Treibwasserbehälter gleichzeitig der Nachscheidung des Treibwassers dient, enthält der Behälter eine von Hand zu bedienende Ablaßvorrichtung für das nachgeschiedene Sprengöl.

Der im Gebäude 18.10 befindliche Sprengölzwischenbehälter kann maximal 150 kg Sprengöl aufnehmen. Die Sprengölwaagen besitzen Wägebehälter für maximal 100 kg Sprengöl. Die in den Gebäuden Nr.:18.00 und 18.20 installierten WERNER-PFLEIDERER-Mischer sind für die Herstellung von maximal 500 kg pulverförmiger Sprengstoffmischung je Charge ausgelegt.

1.1.3 Schutzzonen

Die betrachtete Teilanlage zur Herstellung der Wettersprengstoffe liegt in voller Ausdehnung im gefährlichen Betriebsteil der Sprengstoffabrik Zehelendorf. Um die Anlage herum ist ein 5 Meter breiter Brandschutzstreifen gem. 4 Abs.2 der UVV 46a (77) angelegt. Die Einhaltung weiterer Schutzzonen ist für die Teilanlage nicht erforderlich, sofern von den einzuhaltenden Schutz- und Sicherheitsabständen abgesehen wird.

Die Einhaltung der vorgeschriebenen Sicherheitsabstände zwischen den Einzelgebäuden der Teilanlage und den übrigen Gebäuden und Einrichtungen der Sprengstoffabrik ist im Rahmen des Screening-Prozesses und des erweiterten Screening-Verfahrens kontrolliert worden. Insoweit kann auf weiterführende Ausführungen an dieser Stelle verzichtet werden.

1.1.4 Zugänglichkeit der Anlage

Hinsichtlich der Zugänglichkeit der Sprengstoffabrik Zehelendorf wird auf die Nr. 1.1.1 der vorliegenden Sicherheitsanalyse verwiesen. Das gesamte Fabrikgelände ist umzäunt und kann durch zwei Tore betreten werden.
Die Zugänglichkeit der betrachteten Teilanlage zur Herstellung von Wettersprengstoffen ist durch befestigte Werksstraßen ermöglicht (vgl. Lageplan im 3. Teil des vorliegenden Berichts).
Anordnung, Abmessung, Ausführung und Kennzeichnung der Flucht- und Rettungswege in der betrachteten Teilanlage entsprechen den Vorschriften des 12 und des 27 Abs. 1 der UVV 46a (77).

1.2 Verfahrensbeschreibung

1.2.1 Technischer Zweck der Anlage

Die betrachtete Teilanlage dient der chargenweisen Herstellung pulverförmiger Wettersprengstoffe (WetterBAM II und WetterBAM III) durch Vermischen von trockenem Zumischpulver mit flüssigem Sprengöl.

1.2.2 Verfahrensgrundzüge

Das für die Wettersprengstoffherstellung benötigte Zumischpulver (ZMP) besteht aus verschiedenen Einzelbestandteilen, die in der Zumischpulveranlage Gebäude Nr.:11.00 portioniert und in für die einzelnen Sprengstoffchargen benötigten Mengen in die Behälter einer Einschienenhängebahn (HB) eingefüllt werden. Die Behälter werden nach Anforderung durch die Mischanlage über die Zumischpulver-Verteilungsstation Geb.nr.:11.20 der Mischanlage zugeführt.
Der andere Hauptbestandteil der Wettersprengstoffe, das sogenannte Sprengöl, d.i. ein homogenes Gemisch aus 60% Glycerintrinitrat und 40% Ethylenglykoldinitrat, wird in der Sprengölanlage I der Sprengstoffabrik hergestellt und im Gebäude Nr.:37.00 gelagert.

Je nach Bedarf wird das Sprengöl in Form einer Sprengöl-Wasser-Emulsion durch eine Rohrleitung vom Geb.Nr.:37.00 in die Wettersprengstoff-Mischanlage befördert. Im Gebäude Nr.:18.30 der Mischanlage wird die Emulsion mittels eines Tangentialscheiders in ihre Bestandteile getrennt, die einzeln in Behältern zwischengelagert werden. Entsprechend dem Verbrauch von Sprengöl wird der Vorratsbehälter im Raum 1 des Gebäudes Nr.:18.10 über eine Förderleitung aus dem Zwischenbehälter des Gebäudes Nr.:18.30 befüllt. Das für die Herstellung der einzelnen Wettersprengstoffchargen benötigte Sprengöl wird aus dem Vorratsbehälter über Rohrleitungen in die Wägebehälter der Sprengölwaagen geleitet. Der eigentliche Mischvorgang (in den Gebäuden Nrn.:18.00 und 18.20), der zur Herstellung der Wettersprengstoffe führt, geschieht in sogenannten WERNER-PFLEIDERER-Mischern, deren Konstuktions- und Wirkprinzip im Unterabschnitt 6.1.2.2 des 1. Teils des vorliegenden Berichtes beschrieben ist. Für die Herstellung der Sprengstoffmischung wird zunächst das trockene Zumischpulver in die Wanne der Mischmaschine gefüllt. Durch kurzzeitiges Mischen wird dann das Zumischpulver homogenisiert. Danach läuft das in der zugehörigen Sprengölwaage abgewogene und bereitgestellte Sprengöl über eine Rohrleitung in das in der Mischmaschine befindliche Düsenrohr ein. Das Sprengöl läuft dabei in feiner Verteilung aus den Düsenöffnungen in das in der Mischmaschine bewegte Zumischpulver ein.

Durch die fortlaufende Bewegung der Mischschnecken der Mengmaschine wird für ein homogenes Untermischen des Sprengöls gesorgt.

Nach Abschluß des Mischvorgangs wird die Mischerwanne gekippt und die fertige Sprengstoffmischung in einen bereitstehenden Transportwagen abgeworfen. Nach vollständiger Entleerung der Mischmaschine von Hand wird diese in ihre ursprüngliche Stellung zurückgekippt und der abgedeckte Transportwagen aus dem Mischhaus in das Abstellgebäude Geb.Nr.: 21.00 gefahren. Anschließend kann die nachfolgende Sprengstoffcharge auf analoge Weise hergestellt werden.

Die betrachtete Mischanlage umfasst insgesamt vier Mischeinrichtungen, die taktweise parallel betrieben werden können. Die gesamte Anlage ist in wesentlichen Teilen automatisiert. Die Steuerung und Überwachung der einzelnen Arbeitsschritte erfolgt nach einem festgelegten Programm vom Raum 5 des Gebäudes Nr.:18.10 aus.

Auf die genaueren Einzelheiten der Verfahrensschritte und ihre Steuerung wird unter Nr. 1.2.4 (Verfahrensdarstellung) und Nr. 5 (Darlegung der störfallverhindernden Vorkehrungen) der Sicherheitsanalyse eingegangen werden.

1.2.3 Verfahrensbedingungen

Der gesamte Vorgang der Herstellung der Sprengstoffmischung erfolgt drucklos bei Normaltemperatur.

Wegen der großen mechanischen Empfindlichkeit des Sprengöls und auch der hergestellten Sprengstoffmischungen ist auf die Vermeidung aller außergewöhnlichen mechanischen Beanspruchungen der explosiven Stoffe zu achten. Wegen der Einzelheiten wird auf die Ausführungen in Nr. 5 der Sicherheitsanalyse verwiesen.

Da das Zumischpulver hygroskopische Bestandteile enthält, die zur Klumpenbildung neigen, und derartige Klumpen die Leistungsfähigkeit und Sicherheit der hergestellten Sprengstoffmischungen nachteilig beeinflussen können, ist auf hinreichenden Schutz des Zumischpulvers wie auch der fertigen Sprengstoffmischung vor unkontrolliertem Feuchtigkeitszutritt zu achten.

Trinitroglycerin und Ethylenglykoldinitrat sind relativ leicht flüchtige Stoffe mit physiologischer Giftwirkung (vgl. Nr. 2.2 der vorliegenden Sicherheitsanalyse). Um eine unzulässige Belastung der Beschäftigten zu vermeiden, muß das Sprengöl möglichst in geschlossenen Apparaturen aufbewahrt und gehandhabt werden.

Wo dies aus verfahrenstechnischen Gründen nicht möglich ist, muß für eine wirksame Absaugung der Sprengöldämpfe gesorgt sein.

1.2.4 Verfahrensdarstellung

Die Herstellung der Wettersprengstoffe WetterBAM II und WetterBAM III besteht aus den nachfolgenden sieben Teilschritten:

1.) Einfüllen von Zumischpulver in die Mischmaschine.
2.) Fördern von Sprengöl vom Sprengöl-Lager (Geb.Nr.:37.00) zum Emulsionseinleitungsturm (Geb.Nr.:18.30).
3.) Trennen der Sprengöl/Wasser-Emulsion in seine Bestandteile und deren Zwischenlagerung.
4.) Fördern von Sprengöl aus dem Zwischenlagerbehälter im Gebäude Nr.:18.30 in den Sprengölvorratsbehälter im Gebäude Nr.:18.10, Raum 1.
5.) Fördern von Sprengöl aus dem Vorratsbehälter im Gebäude Nr.:18.10, Raum 1 auf die Sprengölwaagen im Gebäude Nr.:18.10, Räume 3 und 4.
6.) Vormischen des Zumischpulvers, Zugabe von Sprengöl zum Zumischpulver und Mischen der Bestandteile.
7.) Entleeren der Mischmaschinen.

Zu 1.)
Das trockene Zumischpulver wird im Zumischpulver-Herstellungsgebäude Nr.: 11.00 zusammengestellt und in die sich in der Hauptstation der Einschienenhängebahn (EHB) (Geb.Nr.:11.10) befindlichen Transportbehälter (HB) eingefüllt. Von der Hauptstation der EHB werden die Transportbehälter über die Zumischpulver-Verteilerstation I (Geb.Nr.:11.20) zu den Mischanlagen IV und V (Geb.Nrn.:18.00 und 18.20) geleitet.
Das dem jeweiligen Wettersprengstoff entsprechende Zumischpulver wird vom Steuerstand im Raum 5 des Gebäudes Nr.:18.10 angefordert und automatisch über die Transportstrecken bis vor das jeweilige Mischhaus geleitet. Dort befindet sich eine Schleuse (S), in der die Ankunft des Transportbehälters registriert und zum Steuerstand weitergemeldet wird. Der Zumischpulvertransportbehälter wird anschließend automatisch über die geöffnete, leere Mischwanne gefahren und von Hand restlos entleert. Der entleerte Zumischpulvertransportbehälter wird anschließend zur Hauptstation zurückgesandt, um dort erneut befüllt zu werden.
Zu 2.)
Zwischen dem Sprengöl-Lager (Geb.Nr.:37.00) und dem Emulsions-Einleitungsturm (Geb.Nr.: 18.30) befindet sich eine ca. 100 Meter lange, mit leichtem Gefälle verlegte Rohrleitung mit einem Durchmesser von 30 mm, über die das für die Herstellung der Wettersprengstoffe benötigte Sprengöl in Form einer Sprengöl/Wasser-Emulsion in die Mischanlagen gefördert wird. Durch diese Rohrleitung wird, über einen nach dem Prinzip der Wasserstrahlpumpe arbeitenden Injektor Wasser im Kreislauf befördert. Wird am Steuerpult im Gebäude Nr.:18.10 Sprengöl angefordert, so wird im Sprengölager ein Dreiwegehahn auf Sprengöl umgeschaltet, wobei das Sprengöl aus der Vorlage in den Injektor gesaugt und dort durch Treibwasser emulgiert wird. Die nicht detonationsfähige Sprengöl/Wasser-Emulsion fließt dann durch die Rohrleitung zum Scheider im Gebäude Nr.:18.30. Wird der Schalter am Pumpenstand "Sprengöl aus" betätigt, schaltet das Dreiwegeventil im Sprengöl-Lager wieder auf Treibwasser um und treibt die restliche, noch in der Rohrleitung befindliche Sprengöl/Wasser-Emulsion in das Scheidegefäß im Gebäude Nr.:18.30. Die 100 Meter lange Rohrleitung enthält ca. 70 Liter Emulsion, was einer Sprengölmenge von ca. 20 kg entspricht.
Zu 3.)
Die Sprengöl/Wasser-Emulsion läuft tangential in einen 50 l fassenden, als Doppelkonus ausgebildeten, Scheidebehälter und wird dort, unterstüzt durch die kreisende Bewegung der Emulsion, sofort in die Bestandteile getrennt. Das Wasser läuft als leichtere Phase über einen Überlauf in den Treibwasserbehälter, während das Sprengöl am unteren Ende des Scheiders kontinuierlich in den 120 l fassenden Sprengölzwischen-

behälter abläuft. Um einen Übertritt von Treibwasser in den Sprengölzwischenbehälter zu verhindern, befindet sich in der Sprengölablaßleitung des Scheiders ein Absperrventil, welches wie alle anderen hier beschriebenen Absperrventile als Schlauch-Quetsch-Ventil ausgelegt ist, das nach Erreichen der gewünschten Sprengölmasse im Sprengölzwischenbehälter automatisch geschlossen wird.
Der Sprengölzwischenbehälter ruht zur Registrierung der Sprengölmasse im Behälter auf zwei Meßdosen, die mit einer Digitalanzeige der Masse am Steuerstand gekoppelt sind.
Der Treibwasserbehälter weist einen Inhalt von 1000 Litern auf und dient gleichzeitig der Nachscheidung von Sprengölresten, die regelmäßig über eine im Sumpf befindliche Ablaßvorrichtung von Hand abgezogen werden müssen. Der Treibwasserbehälter ist über eine als Tauchrohr ausgebildete Rohrleitung mit dem Injektor im Sprengöl-Lager verbunden, um das Treibwasser im Kreislauf zurückführen zu können.
Der Sprengölzwischenbehälter enthält an seiner tiefsten Stelle eine angeflanschte Rohrleitung, in der sich zwei hintereinandergeschaltete Absperrventile befinden. Die Ventile werden ferngesteuert vom Steuerstand im Raum 5 des Gebäudes Nr.:18.10 betätigt. Das hier nachgeschaltete zweite Absperrventil, welches mit einer Zwangsentlüftung versehen ist (sie ermöglicht das Leerlaufen der Rohrleitung vom Scheidebehälter zum Sprengölzwischenbehälter) wird erst dann automatisch geschlossen, wenn das Sprengöl völlig aus dem Zuleitungsrohr gelaufen ist.
Zu 4.)
Die Sprengölförderung zwischen dem Sprengölzwischenbehälter im Gebäude Nr.:18.30 und dem Sprengölvorratsbehälter im Raum 1 des Gebäudes Nr.:18.10 geschieht ausschließlich durch Schwerkraft.
Der Sprengölvorratsbehälter mit einem maximalen Volumen von 150 Litern im Raum 1 des Gebäudes Nr.:18.10 ist ebenfalls zur Kontrolle und Überprüfung der Sprengölmasse auf Meßdosen gelaget, die die im Behälter befindliche Sprengölmasse digital im Steuerstand (Geb. Nr.:18.10, Raum 5) anzeigen. Der Sprengölzufluß erfolgt tangential in den Vorratsbehälter. Als Sprengölablaß dient eine an seiner tiefsten Stelle angeflanschte Rohrleitung, die durch zwei hintereinandergeschaltete Schlauchquetschventile verschlossen werden kann, wobei das zweite Ventil mit einer Zwangsentlüftung versehen ist, die ein Leerlaufen der Sprengölrohrleitung im geschlossenen Zustand des Absperrventils ermöglicht.
Zu 5.)
In dem Gebäude Nr.:18.10 befinden sich zwei gleichartig konzipierte Sprengölwaagen, die einerseits im Raum 3 und andererseits im Raum 4 des Gebäudes installiert sind. Die sich in den Räumen 3 und 4 befindlichen Sprengölwaagen können nur nacheinander befüllt werden, da sich im Raum 2 des gleichen Gebäudes eine

schwenkbare Rohrleitung (im folgenden als Schwenkhahn bezeichnet) befindet, die die Funktion eines Dreiwegeventils erfüllt. Der Schwenkhahn wird zur Befüllung der entsprechenden Waage in den Räumen 3 oder 4 aus der Null-Stellung über den in einer der jeweiligen Waage zugeordneten fest verlegten Rohrleitung befindlichen Einlauftrichter bewegt. Erst dann kann das Sprengöl direkt mittels der Schwerkraftförderung von dem Sprengölvorratsbehälter im Raum 1 (Geb.Nr.:18.10) in den Sprengölwiegebehälter tangential einfließen. Nach Erreichen der entsprechenden Sprengölmenge auf der Waage werden die Ablaßeinrichtungen des Sprengölvorratsbehälters verschlossen und der Schwenkhahn entweder in seine Nullstellung oder zum Befüllen der zweiten Sprengölwaage bewegt. Der Schwenkhahn ist mit einer Abtropfvorrichtung versehen, die so konzipiert ist, daß diese beim Befüllen der Sprengölwaagen ebenfalls in den Einlauftrichter entleert wird.

Der Aufbau der Sprengölwaagen entspricht im Prinzip dem der Sprengölvorratsbehälter. Die Sprengölwaagen lagern auf Meßdosen, die die entsprechende, in der Waage befindliche Sprengölmasse, digital im Steuerstand (Geb.Nr.:18.10, Raum 5) anzeigen. Außerdem steuert die Sprengölmasse in der Wägeeinrichtung die Stellung der Ablaufventile des Sprengölvorratsbehälters im Raum 1.

Als Ablaufeinrichtung der Sprengölwaagen dient eine, am tiefsten Punkt angeflanschte Rohrleitung, die durch zwei Ablaßventile verschlossen ist. Das zweite der Ablaßventile ist mit einer Zwangsentlüftung versehen.

Zu 6.)

Da die Gebäude Nr.:18.00 und 18.20 einander entsprechen bzw. spiegelbildlich aufgebaut sind, bezieht sich die folgende darstellende Beschreibung der Sprengölzuführung nur auf die Mischanlage V (Geb.Nr.: 18.20).

Das sich in dem WERNER-PFLEIDERER-Mischer befindliche, trockene Zumischpulver wird zur Homogenisierung vorgemischt.

Nach der sogenannten "Vormischphase" wird die in der Sprengölwaage abgewogene und bereitgehaltene Sprengölmasse über eine fest verlegte Rohrleitung vom Gebäude Nr.:18.10 in die Mischanlage V (Geb.Nr.:18.20) geleitet. Die Sprengölförderung geschieht auch hier wieder ausschließlich durch Schwerkraft. Die Mischanlage V beinhaltet zwei WERNER-PFLEIDERER-Mischer, die wechselseitig befüllt werden müssen. Um dies zu gewährleisten, ist die Sprengölrohrleitung zwischen der Sprengölwaage und den Mischern durch ein schwenkbares Zwischenstück (Schwenkhahn) unterbrochen. Aufbau und Funktionsweise dieses Schwenkhahns entsprechen denen der im Abschnitt 5) beschriebenen Einrichtungen. Das mittels Schwerkraft nach dem Öffnen des Ablaufventils der Waage in den Mischer einlaufende Sprengöl fließt zunächst in ein im Mischerdeckel fest verlegtes Sprengöleinlaufrohr. Aus den Düsen des Einlaufrohres fließt das Sprengöl gleichmäßig über die gesamte Mischerlänge verteilt in das

sich in Bewegung befindende Zumischpulver ein und wird während der sogennanten "Hauptmischphase" homogen in das Zumischpulver eingearbeitet.
Zu 7.)
Nach Abschluß der Hauptmischphase werden die Mischerschnecken stillgesetzt, der Mischerdeckel weggeklappt und die Mischerwanne gekippt. Dadurch fällt die Hauptmenge des fertigen Wettersprengstoffs in einen bereitstehenden Transportwagen. Die vollständige Entleerung der Mischerwanne erfolgt von Hand. Der gefüllte Transportwagen wird abgedeckt aus der Mischanlage gezogen und im Absetzhaus (Geb.Nr.:21.00) abgestellt. Die leere Mischerwanne wird zur Befüllung mit einer neuen Zumischpulvercharge in ihre Ausgangslage zurückgekippt.
Wie bereits erwähnt, besteht die Mischanlage zu Herstellung von Wettersprengstoffen aus zwei getrennten Mischhäusern, die jeweils zwei separate Mischeinrichtungen beinhalten. Die beiden Mischhäuser werden nahezu parallel betrieben, wobei die jeweils zwei Mischer beider Mischhäuser zeitlich versetzt nach einem Taktverfahren eingesetzt werden. Das Arbeitsprogramm der Mischanlage, in dem die Aufgaben des Bedienungspersonals sowie die Art und Reihenfolge der auszuführenden Tätigkeiten genau beschrieben sind, ist von der Betriebsleitung schriftlich festgelegt.
Das vorerwähnte Arbeitsprogramm, das ein wesentliches organisatorisches Mittel zur Gefahrenabwehr und Wirkungsminimierung darstellt, wird im Abschnitt **5** der Sicherheitsanalyse näher erläutert.

1.2.5 Energieversorgung

Die Mischanlage wird mit elektrischem Strom vom 220 V bzw. 380 V versorgt. Die elektrische Energie des Werkes Zehlendorf wird aus dem öffentlichen 20 kV Netz entnommen und durch betriebseigene Umspanneinrichtungen auf 5 kV und schließlich 380 V bzw. 220 V abgespannt. Die Mischanlage ist an die werkseigene Notstromversorgung im Gebäude Nr.:9.00 angeschlossen. Die Mischanlage wird außerdem mit Kalt- und Warmwasser versorgt, wobei das Warmwasser in der Hauptsache zur Raumheizung benutzt wird.

2 Stoffbeschreibung

2.1 Bezeichnung der Stoffe

In der betrachten Mischanlage werden Wettersprengstoffe durch Vermischen von explosionsfähigem Sprengöl mit nichtexplosionsfähigem Zumischpulver hergestellt.

Sprengöl ist ein homogenes flüssiges Gemisch von 60% Glycerintrinitrat und 40% Ethylenglykoldinitrat.
Glycerintrinitrat ist eine einheitliche chemische Verbindung und wird häufig auch als Nitroglycerin, Ng oder Ngl bezeichnet.
Ethylenglykoldinitrat ist ebenfalls eine einheitliche chemische Verbindung; sie wird häufig als Nitroglykol, Glykoldinitrat, Ngk oder EGDN bezeichnet.
Bei den hergestellten Wettersprengstoffen handelt es sich um feste, pulverförmige Stoffgemenge, die je nach Zusammensetzung unter der Bezeichnug "WetterBAM II bzw. WetterBAM III" in den Handel gebracht werden.
Andere Gefahrstoffe als die vorgenannten explosiven Stoffe liegen in der Mischanlage bei bestimmungsgemäßen Betrieb nicht vor.
Im Falle eines Brandes oder der Detonation der exploviven Stoffe ist mit der Bildung von Kohlendioxid, Kohlenmonoxid, Ruß, nitrosen Gasen, Ammoniak, Wasser sowie nicht näher definierten Alkali- und Erdalkalisalzen zu rechnen. Die Angabe genauer Mengen der Reaktionsprodukte in den Schwaden ist nicht möglich, weil die Stöchiometrie der verschiedenen ablaufenden Reaktionen unbekannt ist.
Eine Gefährdung der Umgebung durch die Schwaden ist jedoch ausgeschlossen, da die Luftstoßwelle zu einer sofortigen Durchmischung der Schwaden mit der Luft führt und so eine drastische Herabsetzung der Schwadenkonzentration in der Umgebung bewirkt.

2.2 Stoff- und Reaktionskenndaten

Die allgemeinen Stoffdaten für Glycerintrinitrat und Ethylenglykoldinitrat sind aus der nachfolgenden Tabelle zu entnehmen.

Toxikologische Daten

In der betrachteten Mischanlage liegen als explosive Stoffe nur die flüssigen Salpetersäureester Glycerintrinitrat und Ethylenglykoldinitrat sowie die die Ester enthaltenden Wettersprengstoffe vor.
Die physiologischen Wirkungen der flüssigen Salpetersäureester sind sehr ähnlich, so daß es ausreichend ist, im nachfolgenden nur auf die Toxikologie des Glycerintrinitrats näher einzugehen. Hinsichtlich der Toxikologie der Wettersprengstoffe ist festzustellen, daß auch diese im wesentlichen durch den Gehalt an flüssigen Salpetersäureestern bestimmt wird. Insoweit kann auch im Falle der Wettersprengstoffe auf die toxikologischen Eigenschaften der Salpetersäureester verwiesen werden.

Nitroglycerin ist ein Stoff von erheblicher physiologischer Wirkung und wird allgemein als giftig eingestuft. Er wirkt in der Hauptsache auf den Blutkreislauf durch Erweiterung der Blutgefäße und damit blutdrucksenkend.

Tabelle 8.2-1 Stoffkenndaten für Nitroglycerin und Nitroglykol

Eigenschaften	Glycerintrinitrat	Ethylenglykoldinitrat
Summenformel	$C_3H_5N_3O_9$	$C_2H_4N_2O_6$
Strukturformel	CH_2ONO_2 | $CHONO_2$ | CH_2ONO_2	CH_2ONO_2 | CH_2ONO_2
Molekulargewicht	227,1	152,1
Dichte	1,60 g/cm^3	1,48 g/cm^3
Schmelzpunkt	13,1 °C	- 22,0 °C
spezifische Wärme	1,3 J/g	1,6 J/g
Dampfdruck	bei 20°C 0,00036 mbar bei 50°C 0,0097 mbar bei 80°C 0,13 mbar	bei 20°C 0,05 mbar bei 40°C 0,35 mbar bei 80°C 7,8 mbar
Löslichkeit bei 20°C in g/100g	Wasser 0,18 Ethanol 54,00	Wasser 0,68 Ethanol ca. 50,00
Aggregatzustand unter Normalbedingungen	flüssig	flüssig
Bildungswärme	370,80 kJ/Mol	245,00 kJ/Mol
Verbrennungswärme	6,80 kJ/g	7,40 kJ/g

Die Salpetersäureester werden entweder in Dampfform durch Inhalation oder aber bei direktem Kontakt durch Hautresorption vom Körper aufgenommen. Die Wirkung tritt sehr rasch ein, wobei nach allgemeiner Erfahrung beim Menschen bei einer Konzentration von 0,3 bis 0,5 mg/m^3 Umgebungsluft Blutdruckabfall, Kopfschmerzen und Benommenheit auftreten.

Als allgemeine Stoffkenndaten für die Wettersprengstoffe können nur deren Zusammensetzung und deren Schütt- bzw. Patronendichten angegeben werden, weil es sich bei diesen Sprengstoffen um Stoffgemenge handelt, die keine "Stoffdaten" aufweisen.

Tabelle 8.2-2 Stoffkenndaten für WetterBAM II und III

WetterBAM II	**Anteile**	**WetterBAM III**	**Anteile**
Nitroglycerin/		Nitroglycerin/	
Nitroglykol (60/40)	12,0 %	Nitroglykol (60/40)	10,0 %
Natriumnitrat	45,0 %	Natriumnitrat	15,0 %
		Kaliumnitrat	34,5 %
Ammoniumchlorid	34,5 %	Ammoniumchlorid	34,5 %
Holzmehl	0,5 %		
Guarmehl	2,0 %	Guarmehl	1,5 %
Calciumcarbonat	5,0 %	Calciumcarbonat	3,5 %
Metallseifen	0,5 %		
		Calciumstearat	0,5 %
Tonerde	0,5 %	Tonerde	0,5 %
Dichte in g/cm^3	1,18	Dichte in g/cm^3	1,20

Die sicherheitstechnisch relevanten Kenndaten von Glycerintrinitrat und Ethylenglykoldinitrat sowie der Wettersprengstoffe WetterBAM II und WetterBAM III sind in den nachfolgenden Tabellen 8.2-3 und 8.2-4 zusammengestellt.

Als Besonderheit der Salpetersäureester ist zu nennen, daß die weit überwiegende Mehrzahl der Menschen einen erheblichen "Gewöhnungseffekt" gegenüber der Wirkung von Sprengöl zeigen, der jedoch andererseits nicht von Dauer ist. So treten bei Unterbrechung der Exposition "Entzugserscheinungen" auf, die sich in einer Verringerung der Blutdruckamplitude, in Durchblutungsstörungen und Übelkeit bemerkbar machen. Bei stärkerer Exposition kann es zur Ohnmacht oder zur Cyanose kommen. Bei direkter Aufnahme von Salpetersäureestern kann es zum Tod durch Atemstillstand kommen.

Die in der MAK-Werteliste enthaltenden Daten lauten für

Glycerintrinitrat 0,05 ml/m^3; 0,5 mg/m^3 und für

Ethylenglykoldinitrat 0,05 ml/m^3; 0,3 mg/m^3.

Tabelle 8.2-3 Sicherheitstechnische Kenndaten von Nitroglycerin und Nitroglykol

Eigenschaften und Empfindlichkeiten	**Glycerintrinitrat**	**Ethylenglykoldinitrat**
Explosionswärme	6322 kJ/kg	6824 kJ/kg
Explosionstemperatur	4450 °C	4650 °C
Normalgasvolumen	715 l/kg	740 l/kg
Gewichtsverlust nach 48h im offenen Prüfglas bei 75°C	1,54 %	3,01 %
Entzündungstemperatur bei Erhitzung mit 20 K/min	224°C Entzündung	225°C Entzündung
Entzündlichkeit bei Einwirkung von:		
Cereisenfunken	nein	nein
Gasflamme	nein	nein
glühender Stahlstab	nein* *schwache Funkenbildung	ja
Verbrenndauer von 5 ml in rotglühender Stahlschale	2 bis 3 sec	5 sec
Brandverhalten im Stahlblechkasten	Explosion	Explosion
Thermische Empfindlichkeit nach dem Stahlhülsenverfahren		
Grenzdurchmesser	24 mm	24 mm
t_1	13 sec	12 sec
t_2	0 sec	10 sec
Reibempfindlichkeit	Versuch ist nicht durchzuführen	Versuch ist nicht durchzuführen
Schlagempfindlichkeit	0,2 J	0,2 J
Ausbauchung im Bleiblock nach TRAUZL	620 ml/10g	610 ml/10g
Detonationsgeschwindigkeit (1''-Stahlrohr, Zündung mit Sprengkapsel)	7600 m/sec	7300 m/sec

Tabelle 8.2-4 Sicherheitstechnische Kenndaten für WetterBAM II und III

Eigenschaften und Empfindlichkeiten	**WetterBAM II**	**WetterBAM III**
Explosionswärme	3517 kJ/kg	2700 kJ/kg
Explosionstemperatur	2840 °C	2380 °C
Normalgasvolumen	580 l/kg	540 l/kg
Gewichtsverlust nach 48h im offenen Prüfglas bei 75°C	entfällt	entfällt
Entzündungstemperatur bei Erhitzung mit 20 K/min	210°C Zersetzung	170°C Zersetzung
Entzündlichkeit bei Einwirkung von:		
Cereisenfunken	nein	nein
Gasflamme	nein	nein
glühender Stahlstab	nein	nein
Verbrenndauer von 5 ml in rotglühender Stahlschale	45 sec	50 sec
Brandverhalten im Stahlblechkasten	Brand	Brand
Thermische Empfindlichkeit nach dem Stahlhülsenverfahren		
Grenzdurchmesser	1 mm keine Explosion	1 mm keine Explosion
t_1	48 sec	60 sec
t_2	191 sec	75 sec
Reibempfindlichkeit	360 N keine Reaktion	360 N keine Reaktion
Schlagempfindlichkeit	30 J	20 J
Ausbauchung im Bleiblock nach TRAUZL	130 ml/10g	108 ml/10g
Detonationsgeschwindigkeit (1''-Stahlrohr, Zündung mit Sprengkapsel)	2800 m/sec	1500 m/sec

2.3 Zustand der Stoffe

Beim bestimmungsgemäßen Betrieb der Mischanlage liegen das flüssige Sprengöl und die pulverförmigen Wettersprengstoffe stets bei Raumtemperatur und Umgebungsdruck vor. Eine Beanspruchung der Stoffe durch höheren Druck und höhere Temperaturen ist apparativ prinzipiell ausgeschlossen, weil die verfahrenstechnischen Einrichtungen weder an druckbildende Aggregate angeschlossen sind, noch geheizt werden können.

In diesem Zusammenhang ist jedoch zu erwähnen, daß die im Freien verlaufende wärmeisolierte Sprengöl/Wasser-Emulsionsleitung vom Gebäude Nr.:37.00 zum Gebäude Nr.:18.30 mit einer Warmwasser-Begleitheizung versehen ist. Diese geringfügige Heizung soll ein Erstarren des Sprengöls bei sehr tiefen Außentemperaturen verhindern. Sie stellt jedoch in keinem Falle eine Gefahrenquelle für die Sprengstoffe dar.

2.4 Mengen der Stoffe

Die Explosivstoffmenge für die betrachtete Mischanlage ist in den Konzessionierungsurkunden für die die Teilanlagen bildenden Gebäude auf maximal 2250 kg Explosivstoff festgelegt. Diese Menge verteilt sich auf die einzelnen Gebäude wie folgt:

Gebäude Nr.:18.00 1000 kg
Gebäude Nr.:18.10 150 kg
Gebäude Nr.:18.20 1000 kg
Gebäude Nr.:18.30 100 kg

Das Gebäude Nr.:18.10 ist in mehrere Räume unterteilt, wobei folgende maximale Sprengölmengen in den einzelnen Räumen nicht überschritten werden dürfen:

Raum Nr.:1 150,0 kg
Raum Nr.:2 2,5 kg
Raum Nr.:3 60,0 kg
Raum Nr.:4 60,0 kg
Raum Nr.:5 0,0 kg

Bei den vorstehend angegebenen Sprengölmengen in den einzelnen Räumen ist jedoch zu berücksichtigen, daß die maximale Gesamtmenge an Sprengöl im Gebäude Nr.:18.10 die in der Konzessionsurkunde festgelegten 150 kg zu keinem Zeitpunkt überschreiten darf.

3 Beschreibung der sicherheitstechnisch bedeutsamen Anlagenteile

3.1 Anlagenteile mit besonderem Stoffinhalt

Als Anlagenteile mit besonderem Stoffinhalt werden alle in der betrachteten Mischanlage mit Explosivstoff in Berührung kommenden Behälter, Rohrleitungen, Absperrorgane und Aggregate betrachtet.

Die Funktionsweise und Auslegung dieser Anlagenteile ergibt sich aus der Darstellung im Abschnitt 1.2.4 der Sicherheitsanalyse. Auf eine differenzierte Behandlung der einzelnen Anlagenteile hinsichtlich ihrer Beanspruchung kann verzichtet werden, weil Beanspruchungsart und -umfang für alle Anlagenteile in etwa gleich ist.

Die Behälter, Rohrleitungen und Aggregate sind zu keinem Zeitpunkt einer besonderen Beanspruchung ausgesetzt, da sie in von der Umgebung abgeschlossenen Räumen aufgestellt sind und nur mit Explosivstoffen in Berührung kommen, die keine korrosiven Wirkungen aufweisen.

Die Beanspruchung der Behälter und Fördereinrichtungen in statischer Hinsicht richtet sich nach Masse und Dichte der eingesetzten Stoffe. Die in den Rohrleitungen befindlichen Absperrorgane sind Schlauchquetschventile, die ferngesteuert durch Stellmotore betätigt werden, die ihrerseits zu einer unerheblichen Belastung der Ventilteile führen.

Die Rohrleitungen sind grundsätzlich mit Gefälle verlegt und an den tiefsten Stellen der Vorlagebehälter angeflanscht, so daß eine unbeabsichtigte Ansammlung der Explosivstoffe in den Leitungen und Behältern ausgeschlossen ist. Die Widerstandsfähigkeit der Behälter, Rohrleitungen und Aggregate gegenüber einer im Innern ablaufenden Detonation ist nicht vorgesehen.

3.2 Schutzeinrichtungen

Die Konzeption der gesamten hier betrachteten Wettersprengstoff-Mischanlage berücksichtigt als Hauptgefahr die Detonation der im Gebäudekomplex befindlichen Explosivstoffe.

<u>Bauweisen</u>

Die Gebäudebauweisen sind, wie im Abschnitt 1.1.2.1 dieser Sicherheitsanalyse beschrieben, ausgeführt. Dies bedeutet, daß alle Gebäude in erdüberdeckter Bauweise gestaltet sind und über ausreichend dimensionierte Druckentlastungsöffnungen verfügen. In den besonders gefährdeten Richtungen sind vor Ausblasewänden sowie Gebäudezugängen Erdschutzwälle vorhanden. Der die ständigen Arbeitsplätze enthaltende Bereich des Gebäudes Nr.:18.10 ist von den anderen das Sprengöl enthaltenden Räumen dieses Gebäudes durch eine Widerstandswand getrennt.

Überlasteinrichtungen und Feuerlöscheinrichtungen

Alle Stellmotore für die Absperrventile und die Schwenkhähne sind mit Überlastschutzeinrichtungen versehen, die ein Heißlaufen der Motore verhindern. Gleiches gilt auch für die Antriebsmotore der Mengmaschinen. Außerdem sind in die Antriebswellen der Mischmaschinen zusätzlich sogenannte Rutschkupplungen integriert, die eine unzulässige mechanische Beanspruchung des Mischgutes verhindern. Zur Bekämpfung von Entstehungsbränden befinden sich in allen Gebäuden bzw. Räumen der Mischanlage Handfeuerlöscher.

Bodenwannen

Unterhalb aller Behälter, die für flüssige Salpetersäureester ausgelegt sind, befinden sich Bodenwannen, die im Falle von Leckagen zur Aufnahme der entsprechenden Behälterinhalte dienen.

Abtropfeinrichtungen

Die Schwenkhähne sind mit Abtropfeinrichtungen versehen, die ein Heruntertropfen nachlaufender Sprengölreste verhindern und die bei den Befüllvorgängen (z.B. der Waagen oder Mengmaschinen) automatisch in den Übergabetrichter entleert werden.

Absaugeinrichtungen

Die Mengmaschinen sind im bestimmungsgemäßen Betrieb abgedeckt, wobei die Abdeckung mit einer Luftabsaugvorrichtung versehen ist, die mit der Raumentlüftung verbunden ist. Sie gewährleistet die Einhaltung der vorgeschriebenen MAK-Werte in den Mischhäusern.

Das Sprengöl befindet sich im bestimmungsgemäßen Betrieb ausschließlich in geschlossenen Behältern oder den Rohrleitungen. Nur im Raum 2 des Gebäudes Nr.:18.10 kommt es mit der Raumluft in Verbindung, weshalb sich hier ebenfalls eine Raumluftabsaugvorrichtung befindet. Alle anderen Räume sind im bestimmungsgemäßen Betrieb nicht durch gefährliche Dämpfe belastet und werden deshalb nur zwangsbelüftet. In der Raumluftsammelleitung und der Ablufteinrichtung der Mischanlage, befindet sich eine Vorrichtung zur Kondensierung und Abtrennung der Sprengöldämpfe.

Blitzableiter

Alle Gebäude sind mit Blitzschutzanlagen nach DIN VDE 57185 versehen.

3.3 Sonstige für die Betriebssicherheit erforderlichen Anlagenteile

Zu den für die Betriebssicherheit erforderlichen sonstigen Anlagenteilen zählen alle für die Steuerung des bestimmungsgemäßen Betriebes für die Mischanlage benötigten Anlagenteile. Dazu gehören insbesondere die Meßwertaufnehmer zur Bestimmung der Sprengölmassen in den Behältern, die Schalteinrichtungen zur Feststellung der Stellung der Schwenkhähne, die Signalgeber für die Betätigung der Absperrorgane sowie die Kontrollinstrumente für die Leistungsaufnahme der Motore für die Mischer.
Die an den verschiedenen Stellen der Mischanlage gemessenen Betriebsdaten werden auf die im Raum 5 des Gebäudes Nr.:18.10 installierten Steuerpulte übertragen, von denen auch durch Betätigung der entsprechenden Druckschalter alle automatisierten Vorgänge in der Mischanlage ferngesteuert werden.
Zur Überwachung der Vorgänge in den Mischhäusern sowie des Schwenkhahns in Raum 2 des Gebäudes Nr.:18.10 wird außerdem eine Videoanlage eingesetzt, deren Monitore im Raum 5 des Gebäudes 18.10 installiert sind.

4 Beschreibung der Gefahrenquellen und der Störfalleintrittsvoraussetzungen

4.1 Allgemeines

Entsprechend den Ausführungen in Punkt 2.1 der 2. StörfallVwV liegt ein Störfall nur dann vor, wenn der bestimmungsgemäße Betrieb der betrachteten Mischanlage gestört ist und es in Folge dieser Störung zu einer Detonation der in der Anlage befindlichen Explosivstoffe kommt, weil nur unter diesen Voraussetzungen die den Störfall bedingende Gemeingefahr gegeben ist.
Wie im 1. Teil des vorliegenden Berichtes ausführlich dargestellt ist, sind Explosivstoffe chemische Verbindungen oder Gemische chemischer Verbindungen, die in ihren Molekülen Energie gespeichert haben. Diese Energie wird während einer explosiven Umsetzung an die Umgebung abgegeben. Um diese Umsetzung in einem Explosivstoff auslösen zu können, bedarf es einer Energiezuführung von außen. Diese kann in Form mechanischer oder thermischer Energie dem Stoff zugeführt werden. Die Menge an Energie, die benötigt wird, um in einem Explosivstoff eine explosive Reaktion einzuleiten, bestimmt die Empfindlichkeit des Explosivstoffes, d.h. sehr empfindliche Explosivstoffe werden durch Zufuhr geringer Energiemengen zur Explosion bzw. Detonation gebracht, während bei unempfindlichen Explosivstoffen erst die Zufuhr relativ großer Energiemengen zur Auslösung explosiver Reaktionen führt.
In der betrachteten Mischanlage wird mit sehr empfindlichen Explosivstoffen umgegangen. Entsprechend den Angaben der sicherheitstechnischen Kenndaten im Abschnitt 2.2 der Sicherheitsanalyse und den Verfahrensbedingungen in der betrachteten

Mischanlage ist festzustellen, daß im vorliegenden Fall als störfallauslösende Voraussetzungen nur mechanische Beanspruchungen der Explosivstoffe in Frage kommen können.
Die in der Mischanlage vorliegenden flüssigen Salpetersäureester verhalten sich gegenüber Schlag- und Stoßbeanspruchungen außerordentlich sensibel. Ähnliches, wenn auch abgeschwächt, gilt auch für die Wettersprengstoffe. Eine Empfindlichkeit beider Explosivstoffgruppen gegenüber normaler Reibbeanspruchung ist nicht gegeben. Aus dem vorstehend Gesagten geht hervor, daß als betriebliche Gefahrenquellen im Sinne der Sicherheitsanalyse für die Mischanlage alle diejenigen Verfahrensschritte einer genaueren Sicherheitsbetrachtung unterzogen werden müssen, in denen die Explosivstoffe mechanischen Beanspruchungen durch Schlag oder Stoß ausgesetzt sein können.

4.2 Innerbetriebliche Gefahrenquellen

Entsprechend den Ausführungen im vorhergehenden Abschnitt müssen alle diejenigen Anlagenteile als innerbetriebliche Gefahrenquellen betrachtet werden, in denen Explosivstoffe enthalten sind und in denen die Anlageninhalte mechanisch beansprucht werden können.
Die nachfolgend geschilderten Gefahrenquellen decken die maximal zu erwartenden mechanischen Gefahren ab und umfassen sowohl diejenigen Gefahrenquellen, die auf die Beschaffenheit der Anlagenteile oder auf deren Fehlfunktion zurückzuführen sind, als auch solche, die auf sicherheitswidrige Handlungen von Personen zurückgeführt werden können.
Eine mechanische Beanspruchung der Explosivstoffe in der Mischanlage ist bei deren bestimmungsgemäßen Betrieb nur in den Mischern selbst und in den in den Sprengölleitungen vorhandenen Absperreinrichtungen möglich. In allen anderen Anlagenteilen werden die Explosivstoffe entweder gar nicht oder nur in einem sicherheitstechnisch unbedenklichen Maße mechanisch (durch freies Fließen von Sprengöl durch Rohrleitungen oder durch tangentiales Einlaufen der flüssigen Ester in Behälter) beansprucht.
Die in der Mischanlage eingesetzten Apparate und Geräte sind konstruktiv so gestaltet, daß die mechanische Beanspruchung der Explosivstoffe auf ein Minimum beschränkt ist. Der praktische Nachweis der Minimierung der Beanspruchung im bestimmungsgemäßen Betrieb ist durch einen weltweiten Einsatz der Apparate und Geräte über einen langen Einsatz-Zeitraum erbracht.
Im Falle einer Störung des bestimmungsgemäßen Betriebes in der Mischanlage ist nur dann mit einer gefahrbringenden Beanspruchung der Explosivstoffe zu rechnen, wenn die Störung auf eine Beschädigung der Mischerschnecken in den Mischern oder auf

ein schlagartiges Schließen der Absperrorgane in den Sprengölleitungen zurückzuführen ist.
Die Möglichkeiten für ein Fehlverhalten des Bedienungspersonals der Mischanlage sind durch die weitgehende Automatisierung der Arbeitsvorgänge in der Anlage extrem eingeschränkt. Trotzdem können unzulässige mechanische Beanspruchungen der Explosivstoffe durch fahrlässiges und sicherheitswidriges Verhalten von Personen nicht grundsätzlich ausgeschlossen werden.

4.3 Umgebungsbedingte Gefahrenquellen

Mit umgebungsbedingten Gefahrenquellen ist für die Wettersprengstoff-Mischanlage nicht zu rechnen, weil die Teilanlage entsprechend den Angaben im Abschnitt 1.1.1 des vorliegenden Sicherheitsanalyse weit genug von benachbarten Anlagen und öffentlichen Verkehrswegen entfernt ist, um eine gefährliche Einwirkung auf die Mischanlage auszuschließen.
Mit naturbedingten Gefahrenquellen ist erfahrungsgemäß im Bereich des Werkes Zehlendorf der BAM AG nicht zu rechnen.
Im Falle eines Brandes in dem das Werk umgebenden Wald steht sowohl die städtische Berufsfeuerwehr als auch eine entsprechend ausgebildete Feuerlöschgruppe des Werkes zu dessen Bekämpfung bereit. Bei Waldbränden größeren Ausmaßes wird der Betrieb im Sprengstoffwerk Zehlendorf sofort eingestellt. Alle Explosivstoffe werden, soweit möglich, in die Lager verbracht. Die Beschäftigten werden, soweit sie nicht zur Brandbekämpfung benötigt werden, in die Schutz- und Sicherheitsräume des Werkes beordert oder aus dem Werk evakuiert.

4.4 Eingriffe Unbefugter

Die Wettersprengstoff-Mischanlage ist vor dem Eingriff Unbefugter durch die Umzäunung des Werksgeländes und durch das Wachpersonal gesichert.
Bei Betriebsstillstand sind alle gefährlichen Gebäude des Werkes verschlossen. Zum Schichtende werden alle fertiggestellten Explosivstoffe aus den Fabrikationsgebäuden entfernt und in die besonders gesicherten Sprengstofflager verbracht. Reste von Explosivstoffen im Arbeitsgang (z.B. Sprengölreste im Scheider des Gebäudes Nr.: 18.30 oder im Sprengölvorratsbehälter im Gebäude Nr.: 18.10) verbleiben in den Arbeitsgebäuden, um bei Wiederaufnahme der Sprengstoffertigung das Anfahren zu erleichtern.

5 Darlegung der störfallverhindernden Vorkehrungen

Als störfallverhindernde Maßnahmen sind einerseits der Einsatz bewährter Techniken der Explosivstofftechnologie unter Verwendung langerprobter Apparate und Geräte und andererseits die weitgehende Automatisierung (Fernsteuerung) der Arbeitsvorgänge in der Wettersprengstoffmischanlage sowie die laufende intensive Schulung des Betriebspersonals zu nennen. Der automatisierte Arbeitsablauf dient auch der Minimierung der Möglichkeiten zu einem fehlerhaften Verhalten des Bedienungspersonals der Anlage.

Im nachfolgenden Text werden die Prinzipien des automatisierten Arbeitsablaufes in der Mischanlage sowie dessen Steuerung erläutert:

Grundidee des Arbeitsprogrammes ist es, daß die Herstellung der Wettersprengstoffe in den beiden Mischhäusern (Geb.Nrn.:18.00 und 18.20) parallel mit geringfügiger zeitlicher Versetzung geführt wird und daß das Bedienungspersonal der Mischanlage möglichst wenig mit dem mechanisch sehr empfindlichen und toxisch wirkenden Sprengöl in Berührung kommt.

Mit Arbeitsbeginn wird zunächst vom Steuerstand im Raum 5 des Gebäudes Nr.:18.10 aus Sprengöl vom Sprengöllager (Geb.Nr.:37.00) angefordert.

Dazu wird zunächst der Treibwasserkreislauf gestartet. Dies ist jedoch nur möglich, wenn im Rahmen der automatischen Meßwertabfragung festgestellt worden ist, daß die Sprengölablaufventile des Scheiders und des Sprengölzwischenbehälters im Gebäude Nr.:18.30 geschlossen sind. Nach Ablauf eines vorprogrammierten Zeittaktes wird das Dreiwegeventil im Sprengöllager auf "Sprengöl" umgestellt, wodurch das Sprengöl vom Injektor angesaugt, emulgiert und zum Scheidegefäß im Gebäude Nr.:18.30 gefördert wird. Das im Scheidegefäß abgetrennte Sprengöl öffnet über einen Niveauschalter das Sprengölablaßventil im Boden des Scheiders, sofern ca. 5 Liter Sprengöl im Scheidegefäß abgetrennt sind. Danach fließt das Sprengöl in den Sprengölzwischenbehälter, dessen Masse laufend gemessen und am Steuerstand im Gebäude Nr.:18.10 angezeigt wird. Nach Erreichen einer Sprengölmasse von 80 kg im Zwischenbehälter schaltet das Meßsignal des Massebestimmungsinstrumentes den Dreiwegehahn im Sprengöllager wieder auf "Treibwasser" um. Dieses drückt den Rest der noch in der Rohrleitung befindlichen Sprengöl/Wasser-Emulsion in den Scheider. Sinkt die Sprengölmenge im Scheider auf unter 5 Liter, wird das Ablaßventil des Scheiders automatisch geschlossen. Im Sprengölzwischenbehälter im Gebäude Nr.:18.30 befinden sich zu diesem Zeitpunkt dann 100 kg Sprengöl. Diese Menge wird anschließend durch ferngesteuertes Öffnen der hintereinandergeschalteten Ablaßventile am Sprengölzwischenbehälter in den im Raum 1 des Gebäudes Nr.:18.10 befindlichen Sprengölvorratsbehälter abgelassen. Das Öffnen der Ablaßventile gelingt jedoch nur, wenn durch das automatische Meßwertabfrageprogramm

festgestellt wurde, daß das Ablaßventil des Scheiders und die Ablaßventile des Sprengölvorratsbehälters geschlossen sind.
Alle fernbedienten Absperrorgane in den Sprengölleitungen der Mischanlage sind Schlauchquetschventile, die durch elektrisch betriebene Stellmotore mit Überlastsicherung betätigt werden. Die verwendete Art von Quetschventilen hat sich in der Vergangenheit weltweit beim Umgang mit Sprengöl bewährt und garantiert eine minimale mechanische Beanspruchung des Sprengöls im Ventil. Ein schlagartiges Schließen der Ventile ist durch deren Kontruktionprinzip grundsätzlich ausgeschlossen. Die Hintereinanderschaltung von jeweils zwei Absperrorganen dient der sicheren Verhinderung des unkontrollierten Auslaufens der jeweiligen Behälterinhalte.
Um ein Verbleiben von Sprengölresten in den Ventilen zu vermeiden, wird beim Öffnen der Absperrorgane zunächst das untere und dann das obere Ventil geöffnet. Beim Schließen der Absperrorgane wird hingegen zunächst das obere Ventil geschlossen, bevor das untere Ventil gesperrt wird. Mit dem Schließen des unteren Ventils verbunden ist eine Zwangsbelüftung der nachfolgenden Rohrleitung, wodurch sichergestellt ist, daß die Sprengölleitungen unterhalb der Absperrorgane infolge des Gefälles der Leitungen leerlaufen können.
Im nächsten Arbeitsschritt werden erneut 100 kg Sprengöl nach dem vorbeschriebenen Verfahren in den Sprengölzwischenbehälter im Gebäude Nr.:18.30 gefördert und weitere 50 kg aus dem Zwischenbehälter in den Sprengölvorratsbehälter abgelassen, so daß schließlich 50 kg Sprengöl im Zwischenbehälter im Gebäude Nr.:18.30 und 150 kg Sprengöl im Vorratsbehälter im Raum 1 des Gebäudes Nr.:18.10 vorliegen.
Anschließend wird das zur Herstellung der Wettersprengstoffe benötigte Zumischpulver vom Steuerstand aus angefordert. Nach Bestätigung des Eintreffens des Zumischpulverbehälters in der Eingangsschleuse wird dieser über die geöffnete Mengmaschine A im Gebäude Nr.:18.00 gefahren und dort von Hand in die Mischwanne entleert. Der leere Zumischpulverbehälter wird zur Zumischpulveranlage Gebäude Nr.:11.00 zurückbeordert, der Deckel der Mischmaschine automatisch geschlossen und der Vormischvorgang vom Steuerraum im Gebäude Nr.:18.10 aus gestartet.
Danach werden 50 kg Sprengöl auf der zum Menghaus Gebäude Nr.:18.00 gehörenden Waage abgewogen. Dazu werden die Ablaßventile des Sprengölvorratsbehälters im Raum 1 des Gebäudes Nr.:18.10 ferngesteuert geöffnet, was jedoch nur gelingt, wenn im Rahmen des automatischen Meßwertabfrageprogrammes festgestellt wurde, daß die Ablaßventile der Waage im Raum 3 des Gebäudes 18.10 geschlossen sind, mehr als 50 kg Sprengöl im Vorratsbehälter vorliegen und der Schwenkhahn im Raum 2 des Gebäudes Nr.:18.10 über dem zur Waage im Raum 3 zugehörigen Einlauftrichter steht. Die Stellung des Schwenkhahns wird durch elektrische Endschalter registriert.

Sind 50 kg aus dem Sprengölvorratsbehälter abgeflossen, so werden die Ablaßventile dieses Behälters automatisch geschlossen. Nach Ablauf einer kurzen, progammierten Auslaufzeit der Rohrleitung schwenkt der Schwenkhahn im Raum 2 des Gebäudes Nr.:18.10 automatisch in seine Nullstellung zurück. Dieser durch einen Stellmotor bewirkte Vorgang dient der Unterbrechung der direkten Verbindung zwischen dem Sprengölvorratsbehälter und den Waagen.
Die auf der Waage in Raum 3 des Gebäudes 18.10 befindlichen 50 kg Sprengöl werden anschließend durch ferngesteuertes Öffnen der Ablaßventile der Waage in das Mischhaus Gebäude Nr.:18.00 abgelassen.
Die Ventile öffnen jedoch nur, wenn der Deckel der das Zumischpulver enthaltenden Mengmaschine geschlossen ist und sich der Schwenkhahn der Sprengölleitung im Gebäude Nr.:18.00 über dem zu dieser Mengmaschine zugehörigen Einlauftrichter befindet.
Die Stellung des Schwenkhahns wird auch hier durch elektrische Endschalter registriert und an den Steuerstand gemeldet.
Das über das im Deckel der Mengmaschine installierte Einlaufrohr einfließende Sprengöl wird sofort untergemischt. Während der 10-minütigen Hauptmischphase werden die Ablaufventile der Waage geschlossen und der Schwenkhahn in seine Nullstellung zurückgefahren. Der Mischvorgang wird durch laufende Registrierung der Leistungsaufnahme des Antriebsmotors der Mengmaschine vom Steuerstand aus kontrolliert. Eine Blockierung der Mischschnecken (z.B. durch Fremdkörper) führt entweder zur sofortigen Stillsetzung des Antriebsmotors durch Ansprechen der Überlastsicherung oder zum Durchdrehen des Motors infolge des Wirksamwerdens der Rutschkupplung in der Antriebswelle des Mischers.
Nach Ende der Hauptmischphase wird die Mischmaschine ferngesteuert ausgeschaltet, der Deckel zurückgeklappt und die Mischwanne gekippt, wodurch die Hauptmenge des fertiggemischten Sprengstoffes des Mischers in einen bereitstehenden Transportwagen fällt. Die Mischwanne wird schließlich von Hand unter Verwendung von Kunststoffschaufeln und weichen Bürsten unter Vermeidung jeglicher Schlag- oder Stoßbeanspruchung vollständig entleert. Der gefüllte und abgedeckte Transportwagen wird aus der Mischanlage herausgefahren und die Mischwanne in die Ausgangsstellung zurückgekippt.
Die einzelnen vorgeschriebenen Arbeitsschritte in der Wettersprengstoffmischanlage sind wie die nachfolgende Aufstellung zeigt ineinander verschachtelt, so daß es möglich ist, die vier Mischmaschinen der Anlage unter Einhaltung der sicherheitstechnisch notwendigen Maßnahmen optimal auszulasten.

Abkürzungen:

Zwis.behä.	Zwischenbehälter (im Gebäude Nr.:18.30)
Vorratsb	Vorratsbehälter (im Raum 1 / Gebäude Nr.:18.10)
M.	Mischer (A oder B jeweils in den Gebäuden Nrn.: 18.00 bzw. 18.20)
ZMP	Zumischpulver
*ZMP	anfordern
**ZMP	befindet sich vor dem Mischhaus
***ZMP	befindet sich über dem Mischer
END-1	Die erste Mischphase ist beendet
Sp-ÖL	Sprengöl (Nitroglycerin/Nitroglykol-Gemisch)
Sp-ÖL-on	-> 18.10 Sprengöl-Überleitung offen (vom Zwischenbehälter zum Vorratsbehälter)
Sprengöl -on-	Sprengöl-Einleitung in das Treibwasser (zur Erzeugung der Sprengöl-Emulsion für den Transport Sprengöl-Lager -> Scheider)
T-Wagen	Transportwagen (zum Transport fertiger Wetter-Sprengstoffe)

Die in der folgenden Tabelle 8.2-5 gegebene Aufstellung zeigt, daß durch die Automatisierung der Arbeitsvorgänge dafür gesorgt wird, daß

1. zu keinem Zeitpunkt zwei Arbeitsvorgänge im Bereich der Bereitstellung und Handhabung von Sprengöl ablaufen, solange eine direkte Verbindung zwischen den einzelnen explosivstoffenthaltenden Anlagenteilen besteht;
2. die einzelnen Arbeitsschritte im Bereich des Umgangs mit dem Sprengöl räumlich getrennt sind;
3. die für die einzelnen Gebäude festgelegten Explosivstoffmengen zu keinem Zeitpunkt überschritten werden;
4. das Bedienungspersonal so wenig wie möglich mit den Explosivstoffen in direkten Kontakt kommt und
5. das Bedienungspersonal nur dann mit den Explosivstoffen in Kontakt kommt, wenn diese keiner Beanspruchung ausgesetzt sind.

Durch die Automatisierung der Arbeitsvorgänge ist, verbunden mit dem Einsatz von in sicherheitstechnischer Hinsicht bewährter Technologie, gewährleistet, daß die störfallauslösenden Gefahrenquellen in der Mischanlage für Wettersprengstoffe weitestgehend reduziert sind.

Tabelle 8.2-5 Mengenbilanz und Arbeitsschritte der Mischanlage bei der Herstellung von Wettersprengstoffen

Min.	Bemerkung zu Zwischen-behäl. und Vorratsbehäl.	Zwis. behä. 18.30	Vor-ratsb. 18.10	Bemerkung zu Waage I und Mischhaus 18.00	Waage I 18.10	M. in A 18.00	M. in B 18.00	Bemerkung zu Waage II und Mischhaus 18.20	Waage II 18.10	M. in A 18.20	M. in B 18.20	Min.
6^{00}												6^{00}
45		-	100		-	-	-	Arbeitsbeginn	-	-	-	45
46		-	100		-	-	-		-	-	-	46
47		-	100		-	-	-		-	-	-	47
48		-	100		-	-	-		-	-	-	48
49		-	100		-	-	-		-	-	-	49
50		-	100		-	-	-		-	-	-	50
51		-	100		-	-	-	ZMP anfordern	-	-	*	51
52		-	100		-	-	-		-	-	*	52
53		-	100		-	-	-		-	-	*	53
54		-	100		-	-	-		-	-	*	54
55		-	100		-	-	-		-	-	*	55
56		-	100		-	-	-		-	-	*	56
57		-	100		-	-	-	ZMP vor Mischhaus	-	-	**	57
58		-	100		-	-	-		-	-	**	58
59		-	100		-	-	-		-	-	**	59
60		-	100		-	-	-	ZMP über Mischer	-	-	***	60
7^{00}												7^{00}
1		-	100	Arbeitsbeginn	-	-	-	ZMP einfüllen	-	-	ZMP	1
2	Sprengöl -on-	0	100		-	-	-		-	-	ZMP	2
3		0	100		-	-	-		-	-	ZMP	3
4		20	100	ZMP anfordern	-	*	-		-	-	ZMP	4
5		40	100		-	*	-	VOR-Mischen -on-	-	-	ZMP	5
6	Sp-ÖL-auf-Waage II	60	100		-	*	-	Sp-ÖL-auf-Waage II	0	-	VOR	6
7	Sprengöl -off-	80	80		-	*	-		20	-	VOR	7
8		100	60		-	*	-		40	-	VOR	8
9		100	40		-	*	-		60	-	VOR	9
10		100	40	ZMP vor Mischhaus	-	**	-		60	-	VOR	10
11		100	40		-	**	-	Sprengöl zum ZMP	60	-	500	11
12	Sp-ÖL-on ->18.10	100	40		-	**	-		30	-	500	12
13		80	60	ZMP über Mischer	-	***	-	HAUPT-Mischen	0	-	500	13
14		60	80	ZMP einfüllen	-	ZMP	-		-	-	500	14
15		40	100		-	ZMP	-		-	-	500	15
16		20	120		-	ZMP	-		-	*	500	16
17	Sp-ÖL-off ->18.10	0	140		-	ZMP	-		-	*	500	17
18		-	140	VOR-Mischen -on-	-	ZMP	-		-	*	500	18
19		-	140		-	VOR	-		-	*	500	19
20	Sp-ÖL-auf-Waage I	-	140	Sp-ÖL-auf-Waage I	0	VOR	-		-	*	500	20
21		-	120		20	VOR	-	HAUPT-Mischen -off-	-	*	500	21
22		-	100		40	VOR	-	Mischer kippen	-	**	KIPP	22
23		-	90		50	VOR	-	ZMP vor Mischhaus	-	**	KIPP	23
24		-	90	Sprengöl zum ZMP	50	500	-	Mischer entleeren	-	**	leer	24
25		-	90	HAUPT-Mischen	25	500	-	ZMP über Mischer	-	***	leer	25
26	Sprengöl -on-	0	90		0	500	-	ZMP einfüllen	-	ZMP	leer	26
27		0	90		-	500	-		-	ZMP	ENTF.	27
28		20	90		-	500	-	T-Wagen entfernen	-	ZMP	ENTF.	28
29		40	90	ZMP anfordern	-	500	*		-	ZMP	ENTF.	29
30		60	90		-	500	*	VOR-Mischen -on-	-	ZMP	ENTF.	30

Tabelle 8.2-5 Fortsetzung

Min.	Bemerkung zu Zwischen- behäl. und Vorratsbehäl.	Zwis. behä. 18.30	Vor- ratsb. 18.10	Bemerkung zu Waage I und Mischhaus 18.00	Waage I 18.10	M. in A 18.00	M. in B 18.00	Bemerkung zu Waage II und Mischhaus 18.20	Waage II 18.10	M. in A 18.20	M. in B 18.20	Min.
31	Sprengöl -off-	80	90		-	500	*	Sp-ÖL auf WaageII	0	VOR	END-1	31
32	Sp-ÖL auf WaageII	100	70		-	500	*		20	VOR	-	32
33		100	50		-	500	*		40	VOR	-	33
34		100	30	HAUPT-Mischen -off	-	500	*		60	VOR	-	34
35		100	30	Mischer kippen	-	KIPP	**		60	VOR	-	35
36		100	30	ZMP vor Mischhaus	-	KIPP	**	Sprengöl zum ZMP	60	500	-	36
37	Sp-ÖL -on- > 18.10	100	30	Mischer entleeren	-	leer	**		30	500	-	37
38		80	50	ZMP über Mischer	-	leer	***	HAUPT-Mischen	0	500	-	38
39		60	70	ZMP einfüllen	-	leer	ZMP		-	500	-	39
40		40	90		-	ENTF.	ZMP		-	500	-	40
41		20	110	T-Wagen entfernen	-	ENTF.	ZMP	ZMP anfordern	-	500	*	41
42	Sp-ÖL-off- > 18.10	0	130		-	ENTF.	ZMP		-	500	*	42
43		-	130	VOR-Mischen -on-	-	ENTF.	ZMP		-	500	*	43
44		-	130		-	END-1	VOR		-	500	*	44
45	Sp-ÖL auf Waage I	-	130	Sp-ÖL auf Waage I	0	-	VOR		-	500	*	45
46		-	110		20	-	VOR	HAUPT-Mischen -off	-	500	*	46
47		-	90		40	-	VOR	Mischer kippen	-	KIPP	**	47
48		-	80		50	-	VOR	ZMP vor Mischhaus	-	KIPP	**	48
49		-	80	Sprengöl zum ZMP	50	-	500	Mischer entleeren	-	leer	**	49
50		-	80	HAUPT-Mischen	25	-	500	ZMP über Mischer	-	leer	***	50
51	Sprengöl -on-	0	80		0	-	500	ZMP einfüllen	-	leer	ZMP	51
52		0	80		-	-	500		-	ENTF.	ZMP	52
53		20	80		-	-	500	T-Wagen entfernen	-	ENTF.	ZMP	53
54		40	80	ZMP anfordern	-	*	500		-	ENTF.	ZMP	54
55		60	80		-	*	500	VOR-Mischen -on-	-	ENTF.	ZMP	55
56	Sprengöl -off-	80	80		-	*	500	Sp-ÖL auf Waage II	0	END-2	VOR	56
57	Sp-ÖL auf Waage II	100	60		-	*	500		20		VOR	57
58		100	40		-	*	500		40	-	VOR	58
59		100	20	HAUPT-Mischen -off	-	*	500		60	-	VOR	59
60		100	20	Mischer kippen	-	**	KIPP		60	-	VOR	60
8^{00}												8^{00}
1		100	20	ZMP vor Mischhaus	-	**	KIPP	Sprengöl-zum-ZMP	60	-	500	1
2	Sp-ÖL -on - > 18.10	100	20	Mischer entleeren	-	**	leer		30	-	500	2
3		80	40	ZMP über Mischer	-	***	leer	HAUPT-Mischen	0	-	500	3
4		60	60	ZMP einfüllen	-	ZMP	leer		-	-	500	4
5		40	80		-	ZMP	ENTF.		-	-	500	5
6		20	100	T-Wagen entfernen	-	ZMP	ENTF.	ZMP anfordern	-	*	500	6
7	Sp-ÖL -off - > 18.10	0	120		-	ZMP	ENTF.		-	*	500	7
8		-	120	VOR-Mischen -on-	-	ZMP	ENTF.		-	*	500	8
9		-	120		-	VOR	END-2		-	*	500	9
10	Sp-ÖL-auf-Waage I	-	120	Sp-ÖL-auf-Waage I	0	VOR	-		-	*	500	10
11		-	100		20	VOR	-	HAUPT-Mischen-off	-	*	500	11
12		-	80		40	VOR	-	Mischer kippen	-	**	KIPP	12
13		-	70		50	VOR	-	ZMP vor Mischhaus	-	**	KIPP	13
14		-	70	Sprengöl-zum-ZMP	50	500	-	Mischer entleeren	-	**	leer	14
15		-	70	HAUPT-Mischen	25	500	-	ZMP über Mischer	-	***	leer	15
16	Sprengöl -on-	0	70		0	500	-	ZMP einfüllen	-	ZMP	leer	16
17		0	70		-	500	-		-	ZMP	ENTF.	17
18		20	70		-	500	-	T-Wagen entfernen	-	ZMP	ENTF.	18
19		40	70	ZMP anfordern	-	500	*		-	ZMP	ENTF.	19
20		60	70		-	500	*	VOR-Mischen -on-	-	ZMP	ENTF.	20
21	Sprengöl -off-	80	70		-	500	*	Sp-ÖL-auf-WaageII	0	VOR	END-3	21

Tabelle 8.2-5 Fortsetzung

Min.	Bemerkung zu Zwischen-behäl. und Vorratsbehäl.	Zwis. behä. 18.30	Vor-ratsb. 18.10	Bemerkung zu Waage I und Mischhaus 18.00	Waage I 18.10	M. in A 18.00	M. in B 18.00	Bemerkung zu Waage II und Mischhaus 18.20	Waage II 18.10	M. in A 18.20	M. in B 18.20	Min.
22	Sp-ÖL-auf-WaageII	100	50		-	500	*		20	VOR	-	22
23		100	30		-	500	*		40	VOR	-	23
24		100	10	HAUPT-Mischen-off	-	500	*		60	VOR	-	24
25		100	10	Mischer kippen	-	KIPP	**		60	VOR	-	25
26		100	10	ZMP vor Mischhaus	-	KIPP	**	Sprengöl-zum-ZMP	60	500	-	26
27	Sp-ÖL -on - > 18.10	100	10	Mischer entleeren	-	leer	**		30	500	-	27
28		80	30	ZMP über Mischer	-	leer	***	HAUPT-Mischen	0	500	-	28
29		60	50	ZMP einfüllen	-	leer	ZMP		-	500	-	29
30		40	70		-	ENTF.	ZMP		-	500	-	30
31		20	90	T-Wagenentfernen	-	ENTF.	ZMP		-	500	-	31
32	Sp-ÖL -off - > 18.10	0	110		-	ENTF.	ZMP		-	500	-	32
33		-	110	VOR-Mischen-on-	-	ENTF.	ZMP		-	500	-	33
34		-	110		-	END-3	VOR		-	500	-	34
35	Sp-ÖL-auf-WaageI	-	110	Sp-ÖL-auf-WaageI	0	-	VOR		-	500	-	35
36		-	90		20	-	VOR	HAUPT-Mischen-off	-	500	-	36
37		-	70		40	-	VOR	Mischer kippen	-	KIPP	-	37
38		-	60		50	-	VOR		-	KIPP	-	38
39		-	60	Sprengöl-zum-ZMP	50	-	500	Mischer entleeren	-	leer	-	39
40		-	60	HAUPT-Mischen	25	-	500		-	leer	-	40
41	Sprengöl -on-	0	60	Sprengöl -on-	0	-	500		-	leer	-	41
42		0	60		-	-	500		-	ENTF.	-	42
43		20	60		-	-	500	T-Wagen entfernen	-	ENTF.	-	43
44		40	60		-	-	500		-	ENTF.	-	44
45		60	60		-	-	500		-	ENTF.	-	45
46	Sprengöl -off-	80	60		-	-	500	Sp-ÖL-auf-WaageII	0	END-4	-	46
47	Sp-ÖL-auf-WaageII	100	40		-	-	500	ZMP anfordern	20	-	*	47
48		100	20		-	-	500		40	-	*	48
49		100	0	HAUPT-Mischen-off	-	-	500		60	-	*	49
50		100	-	Mischer kippen	-	-	KIPP		60	-	*	50
51		100	-		-	-	KIPP		60	-	*	51
52	Sp-ÖL -on - > 18.10	100	0	Mischer entleeren	-	-	leer		60	-	*	52
53		80	20		-	-	leer	ZMP vor Mischhaus	60	-	**	53
54		60	40		-	-	leer		60	-	**	54
55		40	60		-	-	ENTF.		60	-	**	55
56		20	80	T-Wagen entfernen	-	-	ENTF.	ZMP über Mischer	60	-	***	56
57	Sp-ÖL -off - > 18.10	20	80		-	-	ENTF.		60	-	-	57
58		20	80		-	-	ENTF.		60	-	-	58
59		20	80		-	-	END-4		60	-	-	59
60		20	80	ZMP anfordern	-	*	-		60	---	---	60
9^{00}												9^{00}
1	Sp-ÖL-auf-WaageI	20	80	Sp-ÖL-auf-WaageI	0	*	-	--PAUSE---	60	-	-	1
2		20	60		20	*	-		60	-	-	2
3		20	40		40	*	-		60	-	-	3
4		20	30		50	*	-		60	-	-	4
5		20	30		50	*	-		60	-	-	5
6		20	30	ZMP vor Mischhaus	50	**	-		60	-	-	6
7		20	30		50	**	-		60	-	-	7
8		20	30		50	**	-		60	-	-	8
9		20	30	ZMP über Mischer	50	***	-		60	-	-	9
10		20	30		50	-	-		60	-	-	10
11		20	30		50	-	-		60	-	-	11
12		20	30		50	-	-		60	-	-	12

Tabelle 8.2-5 Fortsetzung

Min.	Bemerkung zu Zwischen-behäl. und Vorratsbehäl.	Zwis. behä. 18.30	Vor-ratsb. 18.10	Bemerkung zu Waage I und Mischhaus 18.00	Waage I 18.10	M. in A 18.00	M. in B 18.00	Bemerkung zu Waage II und Mischhaus 18.20	Waage II 18.10	M. in A 18.20	M. in B 18.20	Min.
13		20	30		50	-	-		60	-	-	13
14		20	30		50	-	-		60	-	-	14
15	---PAUSE----	20	30	---PAUSE----	50	---	---	---PAUSE----	60	---	---	15
16		20	30		50	-	-	ZMP einfüllen	60	-	ZMP	16
17		20	30		50	-	-		60	-	ZMP	17
18		20	30		50	-	-		60	-	ZMP	18
19		20	30		50	-	-		60	-	ZMP	19
20		20	30		50	-	-		60	-	ZMP	20
21		20	30		50	-	-	VOR-Mischen -on-	60	-	ZMP	21
22		20	30		50	-	-		60	-	VOR	22
23		20	30		50	-	-		60	-	VOR	23
24	Sprengöl -on-	20	30		50	-	-		60	-	VOR	24
25		20	30		50	-	-		60	-	VOR	25
26		40	30		50	-	-		60	-	VOR	26
27		60	30		50	-	-	Sprengöl-zum-ZMP	60	-	500	27
28	Sprengöl -off-	80	30		50	-	-		30	-	500	28
29		100	30		50	-	-	HAUPT-Mischen	0	-	500	29
30	--PAUSE---	100	30	--PAUSE---	50	---	---		-	-	500	30
31		100	30	ZMP einfüllen	50	ZMP	-		-	-	500	31
32		100	30		50	ZMP	-		-	-	500	32
33	Sp-ÖL -on- > 18.10	100	30		50	ZMP	-		-	-	500	33
34		80	50		50	ZMP	-		-	-	500	34
35		60	70		50	ZMP	-		-	-	500	35
36	Sp-ÖL -off- > 18.10	40	90	VOR-Mischen -on-	50	ZMP	-		-	-	500	36
37		30	100		50	VOR	-	HAUPT-Mischen-off	-	-	500	37
38		30	100		50	VOR	-	Mischer kippen	-	*	KIPP	38
39		30	100		50	VOR	-	ZMP anfordern	-	*	KIPP	39
40		30	100		50	VOR	-	Mischer entleeren	-	*	leer	40
41		30	100		50	VOR	-		-	*	leer	41
42		30	100	Sprengöl-zum-ZMP	50	500	-		-	*	leer	42
43		30	100	HAUPT-Mischen	25	500	-		-	*	ENTF.	43
44		30	100		0	500	-	T-Wagen entfernen	-	**	ENTF.	44
45		30	100		-	500	-	ZMP vor Mischhaus	-	**	ENTF.	45
46		30	100		-	500	-		-	**	ENTF.	46
47		30	100		-	500	-	ZMP über Mischer	-	***	END-5	47
48	Sprengöl -on-	30	100		-	500	-	ZMP einfüllen	-	ZMP	-	48
49		30	100		-	500	-		-	ZMP	-	49
50		40	100		-	500	-		-	ZMP	-	50
51		60	100	HAUPT-Mischen-off	-	500	-		-	ZMP	-	51
52	Sprengöl -off-	80	100		-	500	-	VOR-Mischen -on-	-	ZMP	-	52
53	Sp-ÖL-auf-Waage11	100	100	Mischer kippen	-	KIPP	*	Sp-ÖL-auf-Waage11	0	VOR	-	53
54		100	80	ZMP anfordern	-	KIPP	*		20	VOR	-	54
55		100	60	Mischer entleeren	-	leer	*		40	VOR	-	55
56		100	40		-	leer	*		60	VOR	-	56
57		100	40		-	leer	*		60	VOR	-	57
58		100	40		-	ENTF.	*	Sprengöl-zum-ZMP	60	500	-	58
59		100	40	T-Wagen entfernen	-	ENTF.	**	HAUPT-Mischen	30	500	-	59
60	Sp-ÖL -on- > 18.10	100	40	ZMP vor Mischhaus	-	ENTF.	**		0	500	-	60

Tabelle 8.2-5 Fortsetzung

Min.	Bemerkung zu Zwischen- behäl. und Vorratsbehäl.	Zwis. behä. 18.30	Vor- ratsb. 18.10	Bemerkung zu Waage I und Mischhaus 18.00	Waage I 18.10	M. in A 18.00	M. in B 18.00	Bemerkung zu Waage II und Mischhaus 18.20	Waage II 18.10	M. in A 18.20	M. in B 18.20	Min.
10^{00}												10^{00}
1		80	60		-	ENTF.	**		-	500	-	1
2		60	80	ZMP über Mischer	-	END-5	***		-	500	-	2
3		40	100	ZMP einfüllen	-	-	ZMP	ZMP anfordern	-	500	*	3
4		20	120		-	-	ZMP		-	500	*	4
5	Sp-ÖL -off -> 18.10	0	140		-	-	ZMP		-	500	*	5
6		-	140		-	-	ZMP		-	500	*	6
7		-	140	VOR-Mischen -on-	-	-	ZMP		-	500	*	7
8		-	140		-	-	VOR	HAUPT-Mischen-off	-	500	*	8
9	Sp-ÖL-auf-WaageI	-	140	Sp-ÖL-auf-WaageI	0	-	VOR	Mischer kippen	-	KIPP	**	9
10		-	120		20	-	VOR	ZMP vor Mischhaus	-	KIPP	**	10
11		-	100		40	-	VOR		-	leer	**	11
12	Sprengöl -on-	0	90		50	-	VOR	ZMP über Mischer	-	leer	***	12
13		0	90	Sprengöl-zum-ZMP	50	-	500	ZMP einfüllen	-	leer	ZMP	13
14		20	90	HAUPT-Mischen	25	-	500		-	ENTF.	ZMP	14
15		40	90		0	-	500	T-Wagen entfernen	-	ENTF.	ZMP	15
16		60	90		-	-	500		-	ENTF.	ZMP	16
17	Sprengöl -off-	80	90		-	-	500	VOR-Mischen -on-	-	ENTF.	ZMP	17
18	Sp-ÖL-auf-WaageII	100	90	ZMP anfordern	-	*	500	Sp-ÖL-auf-WaageII	0	END-6	VOR	18
19		100	70		-	*	500		20	-	VOR	19
20		100	50		-	*	500		40	-	VOR	20
21		100	30		-	*	500		60	-	VOR	21
22		100	30		-	*	500		60	-	VOR	22
23		100	30	HAUPT-Mischen-off	-	*	500	Sprengöl-zum-ZMP	60	-	500	23
24	Sp-ÖL -on -> 18.10	100	30	Mischer kippen	-	**	KIPP		30	-	500	24
25		80	50	ZMP vor Mischhaus	-	**	KIPP	HAUPT-Mischen	0	-	500	25
26		60	70	Mischer entleeren	-	**	leer		-	-	500	26
27		40	90	ZMP über Mischer	-	***	leer		-	-	500	27
28		20	110	ZMP einfüllen	-	ZMP	leer	ZMP anfordern	-	*	500	28
29	Sp-ÖL -off -> 18.10	0	130		-	ZMP	ENTF.		-	*	500	29
30		-	130	T-Wagen entfernen	-	ZMP	ENTF.		-	*	500	30
31		-	130		-	ZMP	ENTF.		-	*	500	31
32		-	130	VOR-Mischen -on-	-	ZMP	ENTF.		-	*	500	32
33		-	130		-	VOR	END-6	HAUPT-Mischen-off	-	*	500	33
34	Sp-ÖL-auf-WaageI	-	130	Sp-ÖL-auf-WaageI	0	VOR	-	Mischer kippen	-	**	KIPP	34
35		-	110		20	VOR	-	ZMP vor Mischhaus	-	**	KIPP	35
36		-	90		40	VOR	-	Mischer entleeren	-	**	leer	36
37		-	80		50	VOR	-	ZMP über Mischer	-	***	leer	37
38		-	80	Sprengöl-zum-ZMP	50	500	-	ZMP einfüllen	-	ZMP	leer	38
39		-	80	HAUPT-Mischen	25	500	-		-	ZMP	ENTF.	39
40	Sprengöl -on-	0	80		0	500	-	T-Wagen entfernen	-	ZMP	ENTF.	40
41		0	80		-	500	-		-	ZMP	ENTF.	41
42		20	80		-	500	-	VOR-Mischen -on-	-	ZMP	ENTF.	42
43	Sp-ÖL-auf-WaageII	40	80	ZMP anfordern	-	500	*	Sp-ÖL-auf-WaageII	0	VOR	END-7	43
44		60	60		-	500	*		20	VOR	-	44
45	Sprengöl -off-	80	40		-	500	*		40	VOR	-	45
46		100	20		-	500	*		60	VOR	-	46
47		100	20		-	500	*		60	VOR	-	47
48		100	20	HAUPT-Mischen-off	-	500	*	Sprengöl-zum-ZMP	60	500	-	48
49		100	20	Mischer kippen	-	KIPP	**	HAUPT-Mischen	30	500	-	49
50		100	20	ZMP vor Mischhaus	-	KIPP	**		0	500	-	50
51	Sp-ÖL -on -> 18.10	100	20	Mischer entleeren	-	leer	**		-	500	-	51

Tabelle 8.2-5 Fortsetzung

Min.	Bemerkung zu Zwischen- behäl. und Vorratsbehäl.	Zwis. behä. 18.30	Vor- ratsb. 18.10	Bemerkung zu Waage I und Mischhaus 18.00	Waage I 18.10	M. in A 18.00	M. in B 18.00	Bemerkung zu Waage II und Mischhaus 18.20	Waage II 18.10	M. in A 18.20	M. in B 18.20	Min.
52		80	20	ZMPüberMischer	-	leer	****		-	500	-	52
53		60	40	ZMPeinfüllen	-	leer	ZMP	ZMPanfordern	-	500	*	53
54		40	60		-	ENTF.	ZMP		-	500	*	54
55		20	80	T-Wagenentfernen	-	ENTF.	ZMP		-	500	*	55
56	Sp-ÖL-off- > 18.10	0	100		-	ENTF.	ZMP		-	500	*	56
57		-	120	VOR-Mischen-on-	-	ENTF.	ZMP		-	500	*	57
58		-	120		-	END-7	VOR	HAUPT-Mischen-off	-	500	*	58
59	Sp-ÖL-auf-WaageI	-	120	Sp-ÖL-auf-WaageI	0	-	VOR	Mischerkippen	-	KIPP	**	59
60		-	100		20	-	VOR	ZMPvorMischhaus	-	KIPP	**	60
11^{00}												11^{00}
1		-	80		40	-	VOR		-	leer	**	1
2		-	70		50	-	VOR	ZMP über Mischer	-	leer	****	2
3		-	70	Sprengöl-zum-ZMP	50	-	500	ZMP einfüllen	-	leer	ZMP	3
4		-	70	HAUPT-Mischen	25	-	500		-	ENTF.	ZMP	4
5		-	70		0	-	500	T-Wagen entfernen	-	ENTF.	ZMP	5
6		-	70		-	-	500		-	ENTF.	ZMP	6
7	Sprengöl -on-	0	70		-	-	500	VOR-Mischen -on-	-	ENTF.	ZMP	7
8	Sp-ÖL-auf-WaageII	0	70	ZMP anfordern	-	*	500	Sp-ÖL-auf-WaageII	0	END-8	VOR	8
9		20	70		-	*	500		20	-	VOR	9
10		40	70		-	*	500		40	-	VOR	10
11		60	70		-	*	500		60	-	VOR	11
12	Sprengöl -off-	80	70		-	*	500		60	-	VOR	12
13		100	70	HAUPT-Mischen-off	-	*	500	Sprengöl-zum-ZMP	60	-	500	13
14		100	70	Mischer kippen	-	**	KIPP	HAUPT-Mischen	30	-	500	14
15		100	70	ZMP vor Mischhaus	-	**	KIPP		0	-	500	15
16		100	70	Mischer entleeren	-	**	leer		-	-	500	16
17		100	70	ZMP über Mischer	-	****	leer		-	-	500	17
18	Sp-ÖL -on - > 18.10	100	70	ZMP einfüllen	-	ZMP	leer		-	*	500	18
19		80	90		-	ZMP	ENTF.	ZMP anfordern	-	*	500	19
20		60	110	T-Wagen entfernen	-	ZMP	ENTF.		-	*	500	20
21		40	130		-	ZMP	ENTF.		-	*	500	21
22	Sp-ÖL -off - > 18.10	30	140	VOR-Mischen -on-	-	ZMP	ENTF.		-	*	500	22
23		30	140		-	VOR	END-8	HAUPT-Mischen-off	-	*	500	23
24	Sp-ÖL-auf-Waagel	30	140	Sp-ÖL-auf-Waagel	0	VOR	-	Mischer kippen	-	**	KIPP	24
25	Sprengöl -on-	30	120		20	VOR	-	ZMP vor Mischhaus	-	**	KIPP	25
26		30	100		40	VOR	-	Mischer entleeren	-	**	leer	26
27		50	90		50	VOR	-	ZMP über Mischer	-	****	leer	27
28		70	90	Sprengöl-zum-ZMP	50	500	-		-	-	leer	28
29	Sprengöl -off-	90	90		25	500	-		-	-	ENTF.	29
30		100	90	HAUPT-Mischen	0	500	-	T-Wagen entfernen	-	-	ENTF.	30
31	Sp-ÖL-auf-WaageII	100	90		-	500	-	Sp-ÖL-auf-WaageII	0	-	ENTF.	31
32		100	70		-	500	-		20	-	ENTF.	32
33		100	50	ZMP anfordern	-	500	*		40	-	END-9	33
34		100	30		-	500	*		60	-	-	34
35		100	30		-	500	*		60	-	-	35
36	Sp-ÖL -on - > 18.10	100	30		-	500	*		60	-	-	36
37		80	50		-	500	*		60	-	-	37
38		60	70	HAUPT-Mischen-off	-	500	*		60	-	-	38
39	Sp-ÖL -off - > 18.10	40	90	Mischer kippen	-	KIPP	**		60	-	-	39
40		40	90	ZMP vor Mischhaus	-	KIPP	**	---PAUSE---	60	---	---	40

Tabelle 8.2-5 Fortsetzung

Min.	Bemerkung zu Zwischen-behäl. und Vorratsbehäl.	Zwis. behä. 18.30	Vor-ratsb. 18.10	Bemerkung zu Waage I und Mischhaus 18.00	Waage I 18.10	M. in A 18.00	M. in B 18.00	Bemerkung zu Waage II und Mischhaus 18.20	Waage II 18.10	M. in A 18.20	M. in B 18.20	Min.
41		40	90	Mischer entleeren	-	leer	***		60	-	-	41
42		40	90	ZMP über Mischer	-	leer	****		60	-	-	42
43		40	90		-	leer	-		60	-	-	43
44		40	90		-	ENTF.	-		60	-	-	44
45		40	90	T-Wagen entfernen	-	ENTF.	-		60	-	-	45
46		40	90		-	ENTF.	-		60	-	-	46
47		40	90		-	ENTF.	-		60	-	-	47
48		40	90		-	END-9	-		60	-	-	48
49	Sp-ÖL-auf-WaageI	40	90	Sp-ÖL-auf-WaageI	0	-	-		60	-	-	49
50		40	70		20	-	-		60	-	-	50
51		40	50		40	-	-		60	-	-	51
52	Sprengöl -on-	40	40		50	-	-		60	-	-	52
53		40	40		50	-	-		60	-	-	53
54		40	40		50	-	-		60	-	-	54
55		60	40		50	-	-		60	-	-	55
56	Sprengöl -off-	80	40		50	-	-		60	-	-	56
57		100	40		50	-	-		60	-	-	57
58		100	40		50	-	-		60	-	-	58
59		100	40		50	-	-		60	-	-	59
60		100	40		50	---	---		60	-	-	60
12^{00}												12^{00}
1		100	40	---PAUSE---	50	-	-		60	-	-	1
2		100	40		50	-	-		60	-	-	2
3		100	40		50	-	-		60	-	-	3
4		100	40		50	-	-		60	-	-	4
5		100	40		50	-	-		60	-	-	5
6		100	40		50	-	-		60	-	-	6
7		100	40		50	-	-		60	-	-	7
8		100	40		50	-	-		60	-	-	8
9		100	40		50	-	-		60	-	-	9
10		100	40		50	-	-	---PAUSE----	60	---	---	10
11		100	40		50	-	-	ZMP einfüllen	60	ZMP	-	11
12		100	40		50	-	-		60	ZMP	-	12
13		100	40		50	-	-		60	ZMP	-	13
14		100	40		50	-	-		60	ZMP	-	14
15		100	40		50	-	-		60	ZMP	-	15
16		100	40		50	-	-	VOR-Mischen -on-	60	ZMP	-	16
17		100	40		50	-	-		60	VOR	-	17
18		100	40		50	-	-		60	VOR	-	18
19		100	40		50	-	-		60	VOR	-	19
20		100	40		50	-	-		60	VOR	-	20
21		100	40		50	-	-		60	VOR	-	21
22		100	40		50	-	-	Sprengöl-zum-ZMP	60	500	-	22
23		100	40		50	-	-	HAUPT-Mischen	30	500	-	23
24		100	40		50	-	-		0	500	-	24
25	Sp-ÖL -on - > 18.10	100	40		50	-	-		-	500	-	25
26		80	60		50	-	-		-	500	-	26
27		60	80		50	-	-		-	500	-	27
28	Sp-ÖL -off - > 18.10	40	100		50	-	-		-	500	-	28
29		40	100		50	-	-		-	500	-	29
30		40	100	---PAUSE---	50	---	---		-	500	-	30
31		40	100	ZMP einfüllen	50	-	ZMP		-	500	-	31

Tabelle 8.2-5 Fortsetzung

Min.	Bemerkung zu Zwischen- behäl. und Vorratsbehäl.	Zwis. behä. 18.30	Vor- ratsb. 18.10	Bemerkung zu Waage I und Mischhaus 18.00	Waage I 18.10	M. in A 18.00	M. in B 18.00	Bemerkung zu Waage II und Mischhaus 18.20	Waage II 18.10	M. in A 18.20	M. in B 18.20	Min.
32		40	100		50	-	ZMP	HAUPT-Mischen-off	-	500	-	32
33		40	100		50	-	ZMP	Mischer kippen	-	KIPP	*	33
34		40	100		50	-	ZMP	ZMP anfordern	-	KIPP	*	34
35		40	100		50	-	ZMP	Mischer entleeren	-	leer	*	35
36		40	100	VOR-Mischen -on-	50	-	ZMP		-	leer	*	36
37		40	100		50	-	VOR		-	leer	*	37
38		40	100		50	-	VOR		-	ENTF.	*	38
39		40	100		50	-	VOR	T-Wagen entfernen	-	ENTF.	**	39
40		40	100		50	-	VOR	ZMP vor Mischhaus	-	ENTF.	**	40
41		40	100		50	-	VOR		-	ENTF.	**	41
42		40	100	Sprengöl-zum-ZMP	50	-	500	ZMP über Mischer	-	END10	***	42
43		40	100	HAUPT-Mischen	25	-	500	ZMP einfüllen	-	-	ZMP	43
44	Sprengöl -on-	40	100		0	-	500		-	-	ZMP	44
45		40	100		-	-	500		-	-	ZMP	45
46		60	100		-	-	500		-	-	ZMP	46
47	Sprengöl -off-	80	100		-	-	500	VOR-Mischen -on-	-	-	ZMP	47
48	Sp-ÖL-auf-WaageII	100	100		-	-	500	Sp-ÖL-auf-WaageII	0	-	VOR	48
49		100	80		-	-	500		20	-	VOR	49
50		100	60		-	-	500		40	-	VOR	50
51		100	40		-	-	500		60	-	VOR	51
52		100	40	HAUPT-Mischen-off	-	-	500		60	-	VOR	52
53		100	40	Mischerkippen	-	-	KIPP	Sprengöl-zum-ZMP	60	-	500	53
54		100	40		-	-	KIPP	HAUPT-Mischen	30	-	500	54
55	Sp-ÖL -on- > 18.10	100	40	Mischerentleeren	-	-	leer		0	-	500	55
56		80	60		-	-	leer		-	-	500	56
57		60	80		-	-	leer		-	-	500	57
58		40	100		-	-	ENTF.	ZMPanfordern	-	*	500	58
59		20	120	T-Wagenentfernen	-	-	ENTF.		-	*	500	59
60	Sp-ÖL -off- > 18.10	0	140		-	-	ENTF.		-	*	500	60
13^{00}												13^{00}
1		-	140		-	-	ENTF.		-	*	500	1
2		-	140		-	-	END10		-	*	500	2
3	WAAGE UMSTELLEN	-	140	WAAGE UMSTELLEN	-	-	-	HAUPT-Mischen-off	-	*	500	3
4	auf60kg!	-	140	auf60kg!	-	-	-	Mischer kippen	-	**	KIPP	4
5		-	140		-	-	-	ZMP vor Mischhaus	-	**	KIPP	5
6		-	140		-	-	-	Mischer entleeren	-	**	leer	6
7		-	140		-	-	-		-	***	leer	7
8		-	140		-	-	-	ZMP einfüllen	-	ZMP	leer	8
9		-	140		-	-	-		-	ZMP	ENTF.	9
10		-	140	ZMP anfordern	-	*	-	T-Wagen entfernen	-	ZMP	ENTF.	10
11		-	140		-	*	-		-	ZMP	ENTF.	11
12		-	140		-	*	-	VOR-Mischen -on-	-	ZMP	ENTF.	12
13	Sprengöl -on-	0	140		-	*	-	Sp-ÖL-auf-WaageII	0	VOR	END11	13
14	Sp-ÖL-auf-WaageII	0	120		-	*	-		20	VOR	-	14
15		20	100		-	*	-		40	VOR	-	15
16		40	80	ZMP vor Mischhaus	-	**	-		60	VOR	-	16
17		60	80		-	**	-		60	VOR	-	17
18	Sprengöl -off-	80	80		-	**	-	Sprengöl-zum-ZMP	60	500	-	18
19		100	80	ZMP über Mischer	-	***	-	HAUPT-Mischen	30	500	-	19
20		100	80	ZMP einfüllen	-	ZMP	-		0	500	-	20

Tabelle 8.2-5 Fortsetzung

Min.	Bemerkung zu Zwischen- behäl. und Vorratsbehäl.	Zwis. behä. 18.30	Vor- ratsb. 18.10	Bemerkung zu Waage I und Mischhaus 18.00	Waage I 18.10	M. in A 18.00	M. in B 18.00	Bemerkung zu Waage II und Mischhaus 18.20	Waage II 18.10	M. in A 18.20	M. in B 18.20	Min.
21		100	80		-	ZMP	-		-	500	-	21
22		100	80		-	ZMP	-		-	500	-	22
23		100	80		-	ZMP	-		-	500	*	23
24		100	80	VOR-Mischen -on-	-	ZMP	-		-	500	*	24
25	Sp-ÖL-auf-WaageI	100	80	Sp-ÖL-auf-WaageI	0	VOR	-		-	500	*	25
26		100	60		20	VOR	-		-	500	*	26
27		100	40		40	VOR	-		-	500	*	27
28		100	20		60	VOR	-	HAUPT-Mischen-off	-	500	*	28
29		100	20		60	VOR	-	Mischer kippen	-	KIPP	**	29
30		100	20	Sprengöl-zum-ZMP	60	500	-	ZMP vor Mischhaus	-	KIPP	**	30
31	Sp-ÖL -on - > 18.10	100	20		30	500	-	Mischer entleeren	-	leer	**	31
32		80	40	HAUPT-Mischen	0	500	-	ZMP über Mischer	-	leer	***	32
33		60	60		-	500	-	ZMP einfüllen	-	leer	ZMP	33
34		40	80		-	500	-		-	ENTF.	ZMP	34
35	Sprengöl -on-	20	100	ZMP anfordern	-	500	*	T-Wagen entfernen	-	ENTF.	ZMP	35
36	Sp-ÖL -off - > 18.10	0	120		-	500	*		-	ENTF.	ZMP	36
37		0	120		-	500	*	VOR-Mischen -on-	-	ENTF.	ZMP	37
38	Sp-ÖL-auf-WaageII	20	120		-	500	*	Sp-ÖL-auf-WaageII	0	END12	VOR	38
39		40	100		-	500	*		20	-	VOR	39
40		60	80	HAUPT-Mischen-off	-	500	*		40	-	VOR	40
41	Sprengöl -off-	80	60	Mischer kippen	-	KIPP	**		60	-	VOR	41
42		100	60	ZMP vor Mischhaus	-	KIPP	**		60	-	VOR	42
43		100	60	Mischer entleeren	-	leer	**	Sprengöl-zum-ZMP	60	-	500	43
44		100	60	ZMP über Mischer	-	leer	***	HAUPT-Mischen	30	-	500	44
45		100	60	ZMP einfüllen	-	leer	ZMP		0	-	500	45
46	Sp-ÖL -on - > 18.10	100	60		-	ENTF.	ZMP		-	-	500	46
47		80	80	T-Wagen entfernen	-	ENTF.	ZMP		-	-	500	47
48	Sp-ÖL -off - > 18.10	80	80		-	ENTF.	ZMP		-	*	500	48
49		80	80	VOR-Mischen -on-	-	ENTF.	ZMP	ZMP anfordern	-	*	500	49
50	Sp-ÖL-auf-WaageI	80	80	Sp-ÖL-auf-WaageI	0	END-1	VOR		-	*	500	50
51		80	60		20	-	VOR		-	*	500	51
52		80	40		40	-	VOR		-	*	500	52
53		80	20		60	-	VOR	HAUPT-Mischen-off	-	*	500	53
54		80	20		60	-	VOR	Mischer kippen	-	**	KIPP	54
55		80	20	Sprengöl-zum-ZMP	60	-	500	ZMP vor Mischhaus	-	**	KIPP	55
56	Sp-ÖL -on - > 18.10	80	20		30	-	500	Mischer entleeren	-	**	leer	56
57		60	40	HAUPT-Mischen	0	-	500	ZMP über Mischer	-	***	leer	57
58		40	60		-	-	500	ZMP einfüllen	-	ZMP	leer	58
59		20	80		-	-	500		-	ZMP	ENTF.	59
60	Sp-ÖL -off - > 18.10	0	100		-	*	500	T-Wagen entfernen	-	ZMP	ENTF.	60
14^{00}												14^{00}
1	Sprengöl -on-	0	100	ZMP anfordern	-	*	500		-	ZMP	ENTF.	1
2		0	100		-	*	500	VOR-Mischen -on-	-	ZMP	ENTF.	2
3	Sp-ÖL-auf-WaageII	20	100		-	*	500	Sp-ÖL-auf-WaageII	0	VOR	END13	3
4		40	80		-	*	500		20	VOR	-	4
5		60	60	HAUPT-Mischen-off	-	*	500		40	VOR	-	5
6	Sprengöl -off-	80	40	Mischer kippen	-	**	KIPP		60	VOR	-	6
7		100	40	ZMP vor Mischhaus	-	**	KIPP		60	VOR	-	7
8		100	40	Mischer entleeren	-	**	leer	Sprengöl-zum-ZMP	60	500	-	8
9		100	40	ZMP über Mischer	-	***	leer	HAUPT-Mischen	30	500	-	9
10	Sp-ÖL -on - > 18.10	100	40	ZMP einfüllen	-	ZMP	leer		0	500	-	10

Tabelle 8.2-5 Fortsetzung

Min.	Bemerkung zu Zwischen- behäl. und Vorratsbehäl.	Zwis. behä. 18.30	Vor- ratsb. 18.10	Bemerkung zu Waage I und Mischhaus 18.00	Waage I 18.10	M. in A 18.00	M. in B 18.00	Bemerkung zu Waage II und Mischhaus 18.20	Waage II 18.10	M. in A 18.20	M. in B 18.20	Min.
11		80	60		-	ZMP	ENTF.		-	500	-	11
12	Sp-ÖL -off- > 18.10	80	60	T-Wagen entfernen	-	ZMP	ENTF.		-	500	-	12
13		80	60		-	ZMP	ENTF.		-	500	-	13
14		80	60	VOR-Mischen -on-	-	ZMP	ENTF.		-	500	-	14
15	Sp-ÖL-auf-Waage1	8	60	Sp-ÖL-auf-Waage1	0	VOR	END-2		-	500	-	15
16		80	40		20	VOR	-		-	500	-	16
17		80	20		40	VOR	-		-	500	-	17
18		80	0		60	VOR	-	HAUPT-Mischen-off	-	500	-	18
19		80	-		60	VOR	-	Mischer kippen	-	KIPP	-	19
20		80	-	Sprengöl-zum-ZMP	60	500	-		-	KIPP	-	20
21		80	-	HAUPT-Mischen	30	500	-	Mischer entleeren	-	leer	-	21
22		80	-		0	500	-		-	leer	-	22
23		80	-		-	500	-		-	leer	-	23
24		80	-		-	500	-		-	ENTF.	-	24
25	Sprengöl -on-	80	-		-	500	-	T-Wagen entfernen	-	ENTF.	-	25
26	Sprengöl -off-	80	-		-	500	-		-	ENTF.	-	26
27		100	-		-	500	-		-	ENTF.	-	27
28		100	-		-	500	-		-	END14	-	28
29		100	-		-	500	-		-	-	-	29
30		100	-	HAUPT-Mischen-off	-	500	-	Säubern 30min	-	-	-	30
31		100	-	Mischer kippen	-	KIPP	-		-	-	-	31
32		100	-		-	KIPP	-		-	-	-	32
33		100	-	Mischer entleeren	-	leer	-		-	-	-	33
34		100	-		-	leer	-		-	-	-	34
35		100	-		-	leer	-		-	-	-	35
36		100	-		-	ENTF.	-		-	-	-	36
37		100	-	T-Wagen entfernen	-	ENTF.	-		-	-	-	37
38		100	-		-	ENTF.	-		-	-	-	38
39		100	-		-	ENTF.	-		-	-	-	39
40		100	-		-		-		-	-	-	40
41		100	-		-	END-3	-		-	-	-	41
42		100	-		-		-		-	-	-	42
43		100	-		-	-	-		-	-	-	43
44		100	-		-	-	-		-	-	-	44
45		100	-		-	-	-		-	-	-	45
46		100	-		-	-	-		-	-	-	46
47		100	-		-	-	-		-	-	-	47
48		100	-		-	-	-		-	-	-	48
49	Sp-ÖL -on- > 18.10	100	0		-	-	-		-	-	-	49
50		80	20		-	-	-		-	-	-	50
51		60	40		-	-	-		-	-	-	51
52		40	60		-	-	-		-	-	-	52
53		20	80		-	-	-		-	-	-	53
54	Sp-ÖL -off- > 18.10	0	100		-	-	-		-	-	-	54
55		-	100		-	-	-		-	-	-	55
56		-	100		-	-	-		-	-	-	56
57		-	100		-	-	-		-	-	-	57
58		-	100		-	-	-		-	-	-	58
59		-	100		-	-	-		-	-	-	59
60		-	100		-	-	-	Feierabend	-	-	-	60
15^{00}												15^{00}

Tabelle 8.2-5 Fortsetzung

Min.	Bemerkung zu Zwischen-behäl. und Vorratsbehäl.	Zwis. behä. 18.30	Vor-ratsb. 18.10	Bemerkung zu Waage I und Mischhaus 18.00	Waage I 18.10	M. in A 18.00	M. in B 18.00	Bemerkung zu Waage II und Mischhaus 18.20	Waage II 18.10	M. in A 18.20	M. in B 18.20	Min.
1		-	100	Säubern 30min	-	-	-		-	-	-	1
2		-	100		-	-	-		-	-	-	2
3		-	100		-	-	-		-	-	-	3
4		-	100		-	-	-		-	-	-	4
5		-	100		-	-	-		-	-	-	5
6		-	100		-	-	-		-	-	-	6
7		-	100		-	-	-		-	-	-	7
8		-	100		-	-	-		-	-	-	8
9		-	100		-	-	-		-	-	-	9
10		-	100		-	-	-		-	-	-	10
11		-	100		-	-	-		-	-	-	11
12		-	100		-	-	-		-	-	-	12
13		-	100		-	-	-		-	-	-	13
14		-	100		-	-	-		-	-	-	14
15		-	100		-	-	-		-	-	-	15
16		-	100		-	-	-		-	-	-	16
17		-	100		-	-	-		-	-	-	17
18		-	100		-	-	-		-	-	-	18
19		-	100		-	-	-		-	-	-	19
20		-	100		-	-	-		-	-	-	20
21		-	100		-	-	-		-	-	-	21
22		-	100		-	-	-		-	-	-	22
23		-	100		-	-	-		-	-	-	23
24		-	100		-	-	-		-	-	-	24
25		-	100		-	-	-		-	-	-	25
26		-	100		-	-	-		-	-	-	26
27		-	100		-	-	-		-	-	-	27
28		-	100		-	-	-		-	-	-	28
29		-	100		-	-	-		-	-	-	29
30	Feierabend	-	100	Feierabend	-	-	-		-	-	-	30

6 Angaben über Störfallauswirkungen

Wie aus der vorstehenden Sicherheitsanalyse hervorgeht, ist der für die Wettersprengstoffmischanlage zu betrachtende Störfall an die Detonation der in der Anlage befindlichen Explosivstoffe gebunden.

Die Art der Wirkung von Detonationen und ihre Einflußgrößen sowie deren Zusammenhänge sind ausführlich im 1. Teil des vorliegenden Berichtes dargestellt worden, so daß an dieser Stelle auf eine Wiederholung der Ausführungen verzichtet werden kann.

Durch den Screening-Prozeß und das erweiterte Screening-Verfahren ist der Nachweis erbracht worden, daß eine Detonation von 1000 kg Sprengstoff im Gebäude Nr.:18.00 bzw. 18.20 nur zu einer unzulässigen Gefährdung des Gebäudes 18.10 führt. Analog bedingt die Detonation von 150 kg Sprengöl im Gebäude Nr.:18.10 nur eine unzuläs-

sige Gefährdung der Gebäude Nrn.:18.00 und 18.20. Schließlich bewirkt die Detonation von 100 kg Sprengöl im Gebäude Nr.:18.30 nur die unzulässige Gefährdung der Gebäude Nrn.:18.00 und 18.10. Das vorstehende Ergebnis des Screening-Prozesses und des erweiterten Screening-Verfahrens berücksichtigt aber weder die räumliche Trennung der einzelnen Explosivstoffmengen in der gesamten Teilanlage noch die mengenreduzierende Wirkung des automatisierten Arbeitsablaufes in der Teilanlage.
Die unzulässige Gefährdung der vorstehend genannten Akzeptorgebäude bedeutet zunächst, daß im Falle einer Detonation der in einem Einzelgebäude vorliegenden Explosivstoffmenge es zu einer zumindest teilweisen Beschädigung der jeweiligen Akzeptorgebäude kommen kann. Damit verbunden wäre unter Umständen die Zündung der im Akzeptorgebäude vorliegenden Explosivstoffmenge. Art und Umfang der Schäden lassen sich jedoch generell nicht genau definieren, weil sie im wesentlichen Maße von der zum jeweiligen Zeitpunkt vorliegenden Explosivstoffmenge im Donatorgebäude abhängig sind.
In diesem Zusammenhang ist außerdem darauf hinzuweisen, daß die Störfallauswirkungen auf ein Objekt mit dem Eintritt des Störfalls abgeschlossen sind, d.h. das mit zeitlich nachfolgenden Störfallauswirkungen nicht zu rechnen ist.
Die Wirkung einer Explosion in einem Einzelgebäude der Wettersprengstoffmischanlage führt entsprechend dem Ergebnis des Screening-Prozesses und des erweiterten Screening-Verfahrens zu keiner unzulässigen Gefährdung irgend eines anderen Teils der Sprengstoffabrik Zehlendorf. Gleiches gilt wegen der wesentlich größeren Abstände zur Gefahrenquelle in vermehrtem Umfange für die Objekte in der Umgebung der Sprengstoffabrik.

7 Darlegung der störfallbegrenzenden Vorkehrungen

Die Auswirkungen eines Störfalls in einem Einzelgebäude der Wettersprengstoff-Mischanlage auf die anderen Gebäude dieser Anlage werden im wesentlichen durch die in den einzelnen Gebäuden vorhandenen Explosivstoffmengen und durch die Bauweisen der Gebäude und deren Abstand untereinander bestimmt.
Die zu den jeweiligen Zeitpunkten in den einzelnen Gebäuden vorliegenden Explosivstoffmassen richten sich nach dem zeitlichen Ablauf der Arbeitsvorgänge der Mischanlage. Das weitgehend automatisierte Arbeitsverfahren (s. Aufstellung im Abschnitt 5 der Sicherheitsanalyse) bedingt, daß in den Gebäuden Nrn.:18.00 und 18.20 jeweils nur maximal 500 kg Wettersprengstoff und in den Gebäuden Nrn.:18.10 bzw. 18.30 maximal 150 kg bzw. 100 kg Sprengöl gleichzeitig vorliegen können.
Durch die räumliche Trennung des Sprengöl-Vorratsbehälters und der Waagen im Gebäude Nr.:18.10 durch Widerstandswände und die Unterbrechung der direkten

Rohrverbindungen zwischen dem Vorratsbehälter und den Waagen einerseits und zwischen den Waagen und den Mischern andererseits ist die unmittelbare Übertragung einer Explosion zwischen den einzelnen Anlageteilen nahezu ausgeschlossen. Dies bedeutet, daß mit einer sympathetischen Detonation der gesamten in der Mischanlage vorhandenen Explosivstoffmasse nicht zu rechnen ist. Aus diesem Grunde sind die vorstehend genannten Explosivstoffmengen für die Sicherheitsbetrachtung der Einzelgebäude zugrundezulegen.
Durch die tatsächlich vorliegenden räumlichen Abstände zwischen den Einzelgebäuden sowie deren bauliche Gestaltung ist, unter Berücksichtigung der vorgenannten Explosivstoffmassen, eine unzulässige Gefährdung der Gebäude im Falle einer Detonation in einer der Teilanlagen nicht gegeben.
Das Bedienungspersonal ist durch eine Detonation in einem Anlagenteil nur dann gefährdet, wenn es sich nicht im Schutz- und Steuerraum des Gebäudes Nr.:18.10 aufhält. Wegen des automatisierten Arbeitsablaufes in der Mischanlage befindet sich das Bedienungspersonal während des bestimmungsgemäßen Betriebs fast ständig in diesem besonders geschütztem Bereich. Das Arbeitsprogramm sieht vor, daß sich das Personal nur dann in die Sprengstoff enthaltenden Mischhäuser (Geb. nrn.:18.00 und 18.20) begeben muß, wenn die Sprengstoffmischung fertiggestellt ist und die Mischschnecken der Mengmaschinen stillgesetzt sind. Zu diesem Zeitpunkt geht von den Sprengstoffen praktisch keine besondere Gefahr aus.
Anders liegen die Verhältnisse bei einer Störung des bestimmungsgemäßen Betriebes. In diesem Falle muß das Bedienungspersonal zum Zwecke der Behebung der Störung den durch die Störung potentiell gefährdeten Anlagenbereich betreten. Sollte es dabei zu einer Detonation in dem gestörten Anlagenteil kommen, so läßt sich das in seiner Nähe aufhaltende Bedienungspersonal unter keinen Umständen vor den Wirkungen dieser Detonation zu schützen.
Aus diesem Grunde sieht das von der Werksleitung festgelegte Notprogramm vor, daß sich jeweils nur eine erfahrene Person mit der Behebung der Störung befassen darf, während sich alle anderen Personen aus der Anlage zurückzuziehen oder in den besondes geschützten Schutz- und Steuerraum im Gebäude Nr.:18.10 zu begeben haben.

Durch die vorbeschriebenen Schutzmaßnahmen sind die Auswirkungen eines Störfalls in der Wettersprengstoff-Mischanlage der Sprengstoffabrik Zehlendorf der BAM AG auf ein vertretbares Maß reduziert.

9. Ablaufschema für vollständige Sicherheitsanalysen

Wie bereits mehrfach im Verlauf des vorliegenden Berichtes erwähnt, basiert die Sicherheit von Anlagen der Explosivstoffindustrie auf der genauen Einhaltung der verschiedenen diesbezüglichen Gesetze, Verordnungen und Vorschriften.
Kernstück dieser Regelungen ist die Beachtung der in der Unfall-Verhütungsvorschrift (UVV) "Explosivstoffe und Gegenstände mit Explosivstoff -Allgemeine Vorschrift- (VBG 55a)" (77) enthaltene Mengen/Abstandsbeziehungen.
Dementsprechend ist für die Anfertigung von Sicherheitsanalysen für Anlagen der Explosivstoffindustrie eine im Vergleich in den Vorschriften der 2. StörfallVwV (14) modifizierte Vorgehensweise anzuwenden, die im nachfolgenden Text schlaglichtartig aufgezeigt wird. Diese Darstellung zeigt die Abfolge der einzelnen notwendigen Arbeitsschritte auf, die schließlich zu der im 7 der StörfallV vorgeschriebenen Sicherheitsanalyse für die betrachtete Gesamtanlage führt. Die Darstellung dient außerdem sowohl demjenigen als Vorlage, der die Sicherheitsanalyse zu fertigen hat, als auch der zuständigen Behörde, die zu prüfen hat, ob eine vorgelegte Sicherheitsanalyse vollständig, richtig und formgemäß ist.
Die Einhaltung folgenden Ablaufschemas wird für die Erstellung von Sicherheitsanalysen für Anlagen der Explosivstoffindustrie empfohlen:

1. Zusammenstellung der benötigten Unterlagen
1.1 Lageplan der Anlage und seiner Umgebung
1.2 Lageplan der Anlage im Maßstab 1:1000
1.3 Beschreibung der Gebäude und Einrichtungen in der Anlage. Die- se Beschreibung muß für jedes Gebäude bzw. für jede Einrichtung die folgenden Angaben enthalten:
   A) Angabe der Gebäudenummer zur Identifizierung des betrachteten Objektes.
   B) Angabe der Nutzung; dabei ist nur zu unterscheiden zwischen: Lager, Produktionsgebäude, sonstiges Gebäude.
   C) Zuordnung des Gebäudes oder der Einrichtung zum gefährlichen oder ungefährlichen Betriebsteil der Anlage.
   D) Angabe der Bauweise der Gebäude bzw. Einrichtungen in der Terminologie der UVV 46 a mit Angabe der baulichen Besonderheiten (z.B. Ausblaseflächen, Widerstandswände usw.).
   E) Angaben darüber, ob das Gebäude oder die Einrichtung ständige Arbeitsplätze beinhaltet.
   F) Höchstzulässige Nettoexplosivstoffmenge in Kilogramm.

G) Lager- bzw. Gefahrklasse der im Gebäude oder der Einrichtung vorliegenden Explosivstoffe. Im Fall von explosiven Gegenständen mit Explosivstoff muß aus den Angaben ersichtlich sein, ob es sich bei den Gegenständen um solche mit Eigenantrieb handelt und ob bei der Explosion der Gegenstände mit der Bildung schwerer Sprengstücke zu rechnen ist.

2. Auswertung der Unterlagen zur Erstellung der Gebäude-Daten-Erfassungs-Blätter.
   Ausfüllen der Gebäude-Daten-Erfassungs-Blätter (vgl. Abschnitt 6.3 des 2. Teiles des vorliegenden Berichtes) für jedes Gebäude und jede Einrichtung der Anlage. Hierbei sind insbesondere die Donator- bzw. Akzeptorklassen der Wirkungs- bzw. Einwirkungsrichtungen auf Grund der Bauweise der Gebäude und Einrichtungen festzulegen. Die Angabe der Gebäudeeckenzahl und der Gebäudeeckkoordinaten ist nur erforderlich, wenn der Screening-Prozeß nach den im Bericht (Abschnitt 5) erläuterten Vorgehensweisen durchgeführt wird.

3. Ermittlung der IST-Abstände

3.1 Ermittlung der IST-Abstände zwischen allen Donatoren der Anlage und den nächstliegenden außerbetrieblichen Gebäuden und Verkehrswegen in der Umgebung der Anlage.

3.2 Ermittlung der IST-Abstände für alle Donator/Akzeptor-Kombinationen innerhalb des Betriebes unter Einbeziehung aller Gebäude und Einrichtungen der Anlage.

4. Ermittlung der SOLL-Abstände

4.1 Berechnung der SOLL-Abstände zwischen allen Donatoren der Anlage und den nächstliegenden außerbetrieblichen Gebäuden und Verkehrswegen in der Umgebung der Anlage unter Zugrundelegung der Mengen/Abstandsbeziehung $d = k * M^{1/3}$ mit $k = 22$ für Gebäude und $k = 15$ für Verkehrswege.

4.2 Berechnung der SOLL-Abstände für alle Donator/Akzeptor-Kombinationen innerhalb des Betriebes unter Einbeziehung aller Gebäude und Einrichtungen der Anlage unter Verwendung der in den Tabellen 1 bis 6 des Anhangs 2 zur UVV 46a aufgeführten k-Faktoren.

5. Vergleich der nach Punkt 3 ermittelten IST-Abstände mit den nach Punkt 4 berechneten SOLL-Abständen und Markierung derjenigen Kombinationen für die die SOLL-Abstände größer sind als die dazugehörigen IST-Abstände.
6. Durchführung des erweiterten Screening-Verfahrens entsprechend den Ausführungen in Abschnitt 8 des 2. Teils des vorliegenden Berichtes zur Auffindung der potentiell gefährlichen Kombinationen, für die eine spezielle Sicherheitsanalyse durchzuführen ist.

7. Durchführung der speziellen Sicherheitsanalysen gemäß den Vorschriften der 2. StörfallVwV, für die nach Punkt 6 festgestellten potentiell gefährlichen Kombinationen entsprechend den Ausführungen im Abschnitt 8 des 2. Teils des vorliegenden Berichtes.

Wird für die Durchführung des in den vorstehenen Punkten 3 bis 5 enthaltenen Screening-Prozesses das von der BAM entwickelte Rechenprogramm eingesetzt, so müssen im Rahmen der Auswertung der Unterlagen nach Punkt 2 auch noch die Gebäudeeckenanzahlen und die Gebäudeeckkoordinaten aller Gebäude und Einrichtungen der Anlage in das Gebäude-Daten-Erfassungs-Blatt eingetragen werden.

10 Schlußbetrachtung

Auf der Grundlage der im 1. Teil des vorliegenden Berichtes entwikelten Prinzipien des Sicherheitskonzepts der Explosivstoffindustrie wurde im 2. Teil des Berichtes eine Mustersicherheitsanalyse für eine fiktive, an der Realität orientierten Sprengstoffabrik erstellt.

Dazu wurde zunächst das Konzept der Mustersprengstoffabrik entwikelt und beschrieben. Die Fabrik beinhaltet insgesamt **159** Einzelgebäude und Einrichtungen, von denen **81** Objekte im bestimmungsgemäßen Betrieb Explosivstoffe enthalten können und die somit im Rahmen der sicherheitstechnischen Betrachtung als potentielle Explosionsorte, d.h. als Donatoren angesehen werden müssen.

Auf die Mustersprengstoffabrik wurde zunächst das in der BAM entwikelte Rechenverfahren zur Durchführung des Screening-Prozesses angewendet. Der Screening-Prozeß dient dazu, diejenigen Teilanlagen in der Gesamtanlage der Fabrik aufzufinden, für die die vorgeschriebenen mengenbezogenen Schutz- bzw. Sicherheitsabstände nicht eingehalten werden. Im Rahmen des Screening-Prozesses wurden für die Mustersprengstoffabrik die insgesamt **12.798** möglichen Donator/Akzeptor-Kombinationen hinsichtlich der Einhaltung der Sicherheitsabstände überprüft. Als Ergebnis des Prozesses wurden **138** Gebäudekombinationen aufgefunden, für die die einzuhaltenen SOLL-Abstände größer als die vorhandenen IST-Abstände sind.

Die im Screening-Prozeß ausgewiesenen **138** Donator/Akzeptor-Kombinationen wurden anschließend im Rahmen des erweiterten Screening-Verfahrens hinsichtlich der "Richtigkeit" der im Screening-Prozeß verwendeten Eingabedaten unter Einbeziehung der Kenntnisse über die Wirkung von Sprengstoffdetonationen und deren Beeinflussung durch bauliche Maßnahmen am Donator bzw. am Akzeptor überprüft. Das erweiterte Screening-Verfahren dient dazu, diejenigen potentiell gefährlichen Donator/Akzeptor-Kombinationen herauszufinden, für die die SOLL-Abstände, auch nach Berücksichtigung der wissenschaftlichen Erkenntnisse über Sprengstoffdetonationen, immer noch größer sind als die IST-Abstände.

Das erweiterte Screening-Verfahren führte im Falle der Mustersprengstoffabrik zur Selektion von **19** Gebäudekombinationen, die als potentiell gefährlich einzustufen waren und deren Sicherheitsrisiko durch die Durchführung einer Sicherheitsanalyse nach den Prinzipien der 2. StörfallVwV ermittelt werden mußte.

Im Rahmen des Berichtes wurde schließlich die Sicherheitsanalyse für eine beispielhaft ausgewählte, potentiell gefährliche Teilanlage - Mischanlage für Wettersprengstoffe - der Mustersprengstoffabrik durchgeführt.

Als Abschluß des Berichts wurde ein Ablaufschema für die Vorgehensweise bei der Erstellung einer Sicherheitsanalyse für eine Anlage in der Explosivstoffindustrie entwickelt.

Die vorgelegt Mustersicherheitsanalyse für eine Sprengstoffabrik soll zeigen, welche Prinzipien bzw. Überlegungen bei der Anfertigung einer einheitlichen, sicherheitstechnisch begründeten und formgerechten Sicherheitsanalyse für eine Anlage in der Explosivstoffindustrie anzuwenden bzw. anzustellen sind, um den notwendigen Aufwand so gering wie möglich zu halten, ohne dabei Einbußen an sicherheitstechnischer Effektivität hinnehmen zu müssen. Sie soll außerdem den zuständigen Behörden bei der Überprüfung vorgelegter Sicherheitsanalysen dieses Industriezweiges eine sachlich fundierte Hilfe sein.

...ndesanstalt
für Materialforschung
und -prüfung (BAM)

Federal Institute
for Materials
Research and Testing

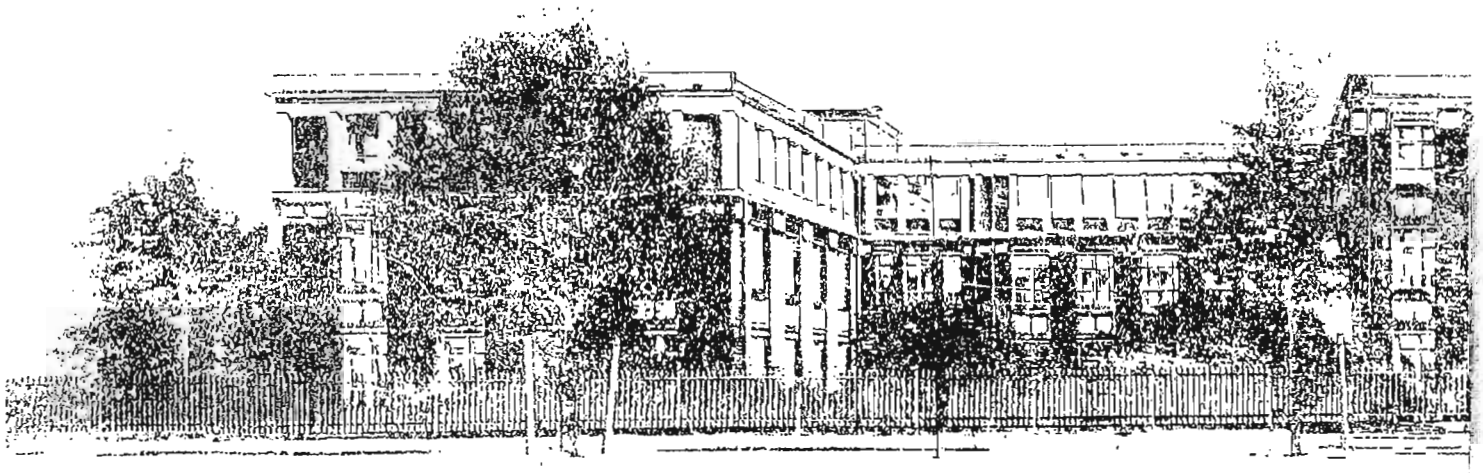
Institut Fédéral pour la
Recherche et l'Essai des
Matériaux

Unter den Eichen 87
D-1000 Berlin 45

Telefon (030) 8104-1
Telex 183 261 bamb d
Telegramme BAM BERLIN

Telefax (030) 8 112 029
Teletex 2627-308 372=bamb

- *Berichte*
- *Gutachten*
- *Zulassungen*
- *Zertifikate*
- *Tagungspapiere*
- *Prüfungszeugnisse*
- *Prüfstellenanerkennungen*

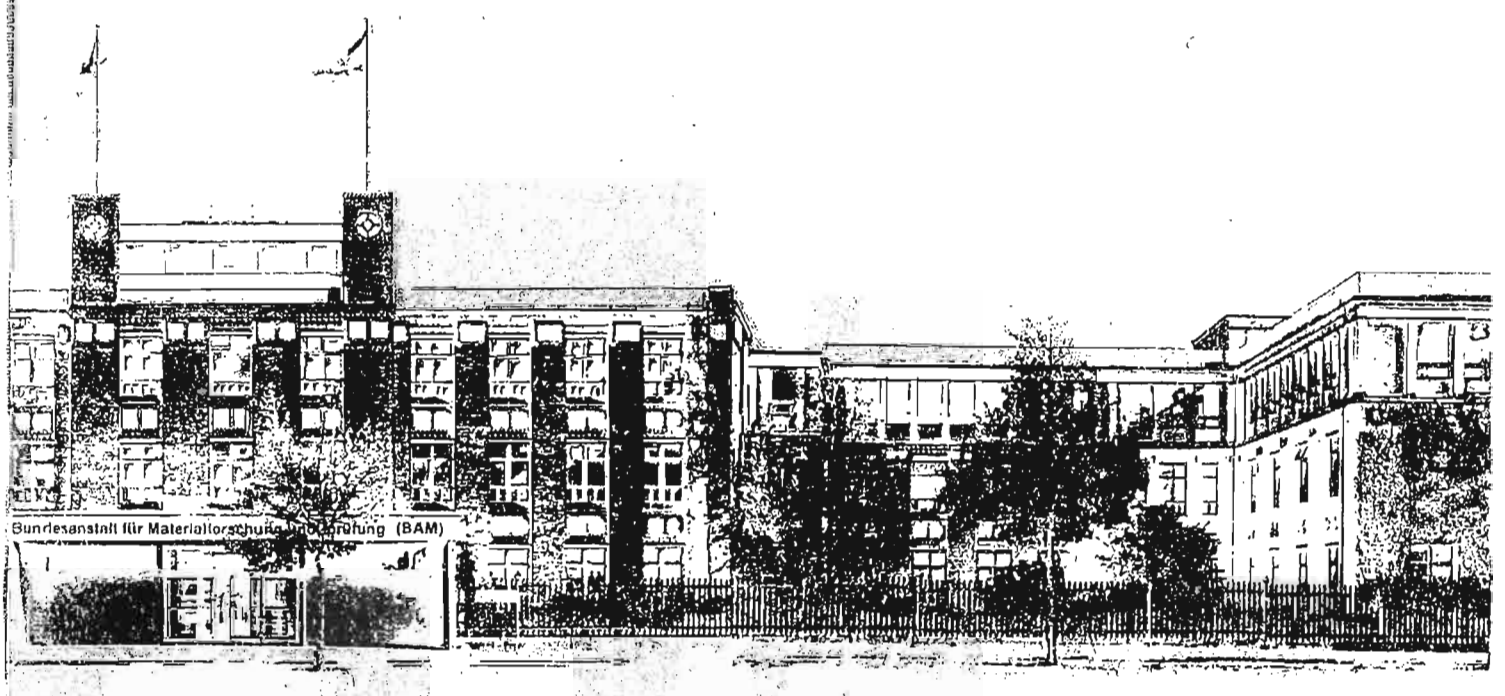


BAM Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung, Berlin

Mustersicherheitsanalyse nach §7 StörfallV für eine Sprengstoffabrik

Dr. M.Steidinger und Dipl.-Ing. B.Krüning

Band 2



Aufgaben der Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (BAM)

Die Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung ist als Bundesoberbehörde im Geschäftsbereich des Bundesministers für Wirtschaft das technisch-wissenschaftliche Staatsinstitut der Bundesrepublik Deutschland für Werkstoffwissenschaften, Materialprüfung und Chemische Sicherheitstechnik. Dieser Komplex stellt in allen Industrieländern einen technologischen Schlüsselbereich dar, da Materialien als Konstruktions- und Funktionswerkstoffe die Grundlage der gesamten Technik bilden. Die Materialforschung, die zuverlässige, normgerechte und neutrale Prüfung sowie die sicherheitstechnische Beurteilung von Werkstoffen, Bauteilen und Konstruktionen sind wesentliche Voraussetzungen für eine leistungs- und wettbewerbsfähige Wirtschaft im Hinblick auf die Anforderungen an Qualität und Zuverlässigkeit technischer Produkte, Umweltschutzerfordernisse und die Notwendigkeit der sparsamen Verwendung von Rohstoffen und Energie.

Die Ursprünge der BAM reichen bis in das Jahr 1870 zurück, in dem durch Erlaß des damaligen Preußischen Ministeriums für Handel, Gewerbe und öffentliche Arbeiten die Gründung einer Mechanisch-Technischen Versuchsanstalt bei der Gewerbeakademie beschlossen wurde. 1895 erfolgte die Angliederung der im Jahre 1875 eingerichteten Prüfungsstation für Baumaterialien als neue Abteilung der Versuchsanstalt. Im Jahre 1904 kam es darüber hinaus zur Zusammenlegung mit der 1877 errichteten Chemisch-Technischen Versuchsanstalt zum Königlichen Materialprüfungsamt. Dessen erster Direktor, Adolf Martens (1850—1914), trat u. a. als Entdecker des nach ihm benannten Martensit-Gefüges von Stahl und als Mitbegründer sowie Vorsitzender (1896—1913) des „Deutschen Verbandes für die Materialprüfungen der Technik" hervor. Das Königliche Materialprüfungsamt, das im Jahre 1907 eine selbständige Behörde geworden war, wurde nach dem Ersten Weltkrieg dem Preußischen Ministerium für Wissenschaft, Kunst und Volksbildung unterstellt. Es bestand als Staatliches Materialprüfungsamt (MPA) — bei ständiger Erweiterung seiner Aufgabenbereiche und Angliederung anderer Institutionen, wie z. B. der Reichs-Röntgenstelle — bis 1945.

Nach dem Zweiten Weltkrieg wurde dem MPA die im Jahre 1889 errichtete Chemisch-Technische Reichsanstalt (CTR) angeschlossen. Diese vereinigten Institutionen erhielten im Jahre 1954 den Status einer Bundesanstalt im Geschäftsbereich des Bundesministers für Wirtschaft, die seit 1956 den Namen „Bundesanstalt für Materialprüfung (BAM)" trägt und ab 1.1.1987 „Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (BAM)" heißt.

Die Aufgaben der BAM wurden durch einen Erlaß des Bundesministers für Wirtschaft vom 1. September 1964 letztmalig festgelegt. Danach hat die Bundesanstalt die Aufgabe, Werkstoff- und Materialforschung entsprechend ihrer Zweckbestimmung zu betreiben und die Materialprüfung sowie die Chemische Sicherheitstechnik stetig weiter zu entwickeln. Die Ergebnisse ihrer und fremder wissenschaftlicher Arbeiten hat die Bundesanstalt zu sammeln, zu ordnen und der Allgemeinheit zugänglich und nutzbar zu machen. Für das Land Berlin hat die Bundesanstalt die Aufgaben eines staatlichen Materialprüfungsamtes. Auf Antrag steht die BAM Industriefirmen, Wirtschaftsverbänden, Verbrauchereinrichtungen sowie privaten Antragstellern zur Verfügung. Außerdem berät sie Bundesministerien und unterstützt Verwaltungsbehörden sowie Gerichte. Mit Institutionen ähnlicher Zielsetzung des In- und Auslandes, insbesondere den nationalen Schwesterinstituten, arbeitet die BAM eng zusammen. Daneben ist sie in die technische Zusammenarbeit mit verschiedenen Entwicklungsländern eingebunden. Die Mitarbeiter der Bundesanstalt wirken in zahlreichen Fachgremien, gesetzgebenden Körperschaften und normensetzenden Institutionen an der Aufstellung von technischen Regeln und Sicherheitsbestimmungen mit und vertreten die Bundesrepublik Deutschland in internationalen und supranationalen Einrichtungen.

Aufgrund des Gesetzes über explosionsgefährliche Stoffe, des Gesetzes über die internationale Beförderung gefährlicher Güter auf der Straße, des Waffengesetzes sowie einer Reihe weiterer gesetzlicher Regelungen und Verordnungen hat die Bundesanstalt den Status einer Bundesoberbehörde. Damit erhalten die in diesem Zusammenhang erteilten Zulassungen, Richtlinien und Auflagen bundesweit gesetzlichen Charakter. Im Rahmen der genannten Gesetze obliegen der BAM u. a. die Prüfung von Stoffen und Konstruktionen für die Zulassung explosionsgefährlicher Stoffe und Sprengzubehör, die Zulassung der Bauart von Verpackungen und die Genehmigung der Beförderung von gefährlichen Gütern ohne Schutzbehälter. Ferner läßt die Bundesanstalt Raketenmunition und Geschosse mit pyrotechnischer Wirkung im zivilen Bereich zu und prüft die Vielzahl weiterer Produkte und Gegenstände im öffentlichen Interesse.

Mit nahezu 1.200 Mitarbeitern, darunter etwa 300 Wissenschaftlern unterschiedlicher naturwissenschaftlicher und technischer Fachrichtungen, befaßt sich die BAM in mehr als 100 Laboratorien damit, die chemischen, physikalischen und technologischen Eigenschaften von Werkstoffen zu bestimmen und Zusammenhänge zwischen Stoffkennwerten und Materialverhalten beim praktischen Einsatz aufzuklären. Dadurch werden Rohstoffe und Werte erhalten, Schäden vermindert und Unfälle verhütet. Das Arbeitsgebiet schließt alle technischen Materialien ein: Metalle, anorganische nichtmetallische Stoffe, insbesondere Baustoffe und keramische Werkstoffe, organische Stoffe wie Kautschuk, Kunststoffe, Textilien, Leder, Papier, Holz, aber auch Verbundwerkstoffe, technische Fluide und Gase sowie feste, flüssige und gasförmige explosionsfähige Stoffe. Für die Untersuchung von Materialien unter den verschiedensten Beanspruchungen, z. B. mechanischer, thermischer, tribologischer, chemischer, korrosiver oder biologischer Art, werden unterschiedlichste Meß-, Prüf- und Analysentechniken einschließlich zerstörungsfreier Prüfverfahren und Computertechniken eingesetzt. Durch Forschung und Entwicklung, Prüfung und Untersuchung sowie Beratung und Information dient die BAM dem Ziel, die Leistungsfähigkeit der Wirtschaft zu fördern, die technisch-wissenschaftlichen Erkenntnisse zu erweitern sowie die Lebensbedingungen zu sichern und zu verbessern.

Die Arbeitsresultate der BAM werden — soweit sie nicht vertraulicher Natur sind — in eigenen Publikationsreihen veröffentlicht:

- den „BAM-ZULASSUNGEN, die jährlich mit 4 Ausgaben erscheinen und in denen die amtlichen Zulassungen der BAM veröffentlicht werden;
- dem Jahresbericht, der die Arbeitsschwerpunkte und die wichtigsten Erträge des jeweils voraufgegangenen Jahres ausführlich dokumentiert;
- den Forschungsberichten, die in unregelmäßiger Folge die Resultate wichtiger BAM-Forschungsvorhaben präsentieren.

Für weitere Information steht gerne BAM — 7.1 „Information und Öffentlichkeitsarbeit", Tel.: 030 / 8104 7100, zur Verfügung.

Dritter Teil

Anhänge

Anhang 1

--- D O N A T O R ---
G E B Ä U D E Nr. : 18.00
Mischanlage IV für WetterBAM III *J 6
X: 875.0 885.0 885.0 875.0
Y: 490.0 490.0 499.0 499.0
Donatorklasse : 1
Akzeptorklasse : 1
Schwere Sprengstücke : Nein
Gegenstände mit Eigenantrieb : Nein
Ausblasewand : Seite 1
mit Donatorklasse : 2
mit Akzeptorklasse : 2
Ausblaserichtung : 270.0 Grad
Ständige Arbeitsplätze : Nein
--- E X P L O S I V S T O F F ---
Menge : 1000.0 kg
Lagerklasse : 1.1

Abstand zum Zaun in m :
Z 0 Z 1 Z 2 Z 3 Z 4 Z 5 Z 6
490.1 431.1 524.6 501.1 895.4 420.4 399.5

Sollabstand zu öffentl. Verkehrswegen : 150.0 m
Sollabstand zu Wohngebäuden : 220.0 m

Akzept. Geb.	Ständ. Arb.pl.	Donator-klasse	Akzept. klasse	Soll-Abstand	Kleinster Abstand	k-Faktor	Diff. [*]	Akzeptorgebäudebezeichnung des beim Screening-Verfahren herausgefallenen Gebäudes/Objekts
10.10	Nein	2	10	81.0m	70.0m	8	*	überdachtes Transportband *I 6

Das im Ausblasesektor der Mischanlage IV des Gebäudes Nr.:18.00 liegende überdachte Transportband (Gebäude Nr.10.10) enthält zu keinem Zeitpunkt explosive Stoffe und auch keine ständigen Arbeitsplätze. Der große k-Faktor von 8,00 erklärt sich daraus, daß das Gebäude Nr.:10.10 noch im ungefährlichen Betriebsteil liegt. Im Falle einer Explosion im Gebäude Nr.:18.00 ist mit einer Beschädigung des Gebäudes Nr.:10.10 zu rechnen.
Die Konstellation 18.00 -> 10.10 bedarf keiner weiteren Überprüfung.

17.40	Nein	1	9	41.0m	31.0m	4.00	*	Feststoffabsetzbecken I *I 6

Das nicht im Ausblasesektor der Mischanlage IV des Gebäudes Nr.:18.00 liegende Feststoffabsetzbecken I (Gebäude Nr.:17.40) enthält zu keinem Zeitpunkt explosive Stoffe und auch keine ständigen Arbeitsplätze. Im Falle einer Explosion im Gebäude Nr.:18.00 ist mit einer Beschädigung oder einer unzulässigen Gefährdung des Gebäudes Nr.:17.40 nicht zu rechnen.
Die Konstellation 18.00 -> 17.40 bedarf keiner weiteren Überprüfung.

Akzept. Geb.	Ständ. Arb.pl.	Donator-klasse	Akzept. klasse	Soll-Abstand	Kleinster Abstand	k-Faktor	Diff. [*]	Akzeptorgebäudebezeichnung des beim Screening-Verfahren herausgefallenen Gebäudes/Objekts
18.10	Ja	1	5	9.0m	5.0m	0.80	*	Sprengölzwischenlager incl. Wägeraum

Das Sprengölzwischenlager (Gebäude Nr.:18.10) beinhaltet abgetrennte Steuerstände für die Mischanlagen IV und V und ist im Falle einer Explosion im Gebäude Nr.:18.00 unzulässig gefährdet. Zur Klärung der tatsächlichen Gefährdung ist die Durchführung einer SPEZIELLEN SICHERHEITSANALYSE erforderlich.

Die Konstellation 18.00 -> 18.10 **bedarf einer** weiteren Überprüfung.

18.20	Nein	1	1	26.0m	25.0m	2.50	*	Mischanlage V für WetterBAM II *J 6

Bedingt durch die programminterne Auf- bzw. Abrundung der SOLL-/ bzw. IST-Abstände zur sicheren Seite fällt dieses Akzeptorgebäude beim Screening-Prozeß heraus und wird hier als potentiell gefährdet aufgeführt. Die Differenz zwischen dem SOLL- und IST-Abstand zwischen den Gebäuden ist kleiner als 10 % des SOLL-Abstandes und somit tolerabel.

Die Konstellation 18.00 -> 18.20 bedarf keiner weiteren Überprüfung.

--- D O N A T O R ---
G E B Ä U D E Nr. : 18.10
Sprengölzwischenlager incl. Wägeraum *I/J 6

X:	890.0	905.0	905.0	903.0	903.0	893.0	893.0	890.0
Y:	490.0	490.0	495.0	495.0	499.0	499.0	495.0	495.0

Donatorklasse : 1
Akzeptorklasse : 5
Schwere Sprengstücke : Nein
Gegenstände mit Eigenantrieb : Nein
Ausblasewand : Seite 5
mit Donatorklasse : 2
mit Akzeptorklasse : 6
Ausblaserichtung : 87.0 Grad
Ständige Arbeitsplätze : Ja
--- E X P L O S I V S T O F F ---
Menge : 150.0 kg
Lagerklasse : 1.1

Abstand zum Zaun in m :

Z 0	Z 1	Z 2	Z 3	Z 4	Z 5	Z 6
490.1	417.2	505.0	501.1	910.1	433.8	410.1

Sollabstand zu öffentl. Verkehrswegen : 79.7 m
Sollabstand zu Wohngebäuden : 116.9 m

Akzept. Geb.	Ständ. Arb.pl.	Donator-klasse	Akzept. klasse	Soll-Abstand	Kleinster Abstand	k-Faktor	Diff. [*]	Akzeptorgebäudebezeichnung des beim Screening-Verfahren herausgefallenen Gebäudes/Objekts.
18.00	Nein	1	1	14.0m	5.0m	2.50	*	Mischanlage IV für WetterBAM III *J 6

Im Falle einer Explosion im Gebäude Nr.:18.10 ist mit einer unzulässigen Beschädigung des Gebäudes Nr.:18.00 zu rechnen. Obwohl das Gebäude Nr.:18.00 keine ständigen Arbeitsplätze enthält, ist zur Klärung der tatsächlichen Gefährdung die Durchführung einer SPEZIELLEN SICHERHEITSANALYSE erforderlich.

Die Konstellation 18.10 -> 18.00 **bedarf einer** weiteren Überprüfung.

18.20	Nein	1	1	14.0m	5.0m	2.50	*	Mischanlage V für WetterBAM II *J 6

Im Falle einer Explosion im Gebäude Nr.:18.10 ist mit einer unzulässigen Beschädigung des Gebäudes Nr.:18.20 zu rechnen. Obwohl das Gebäude Nr.:18.20 keine ständigen Arbeitsplätze enthält, ist zur Klärung der tatsächlichen Gefährdung die Durchführung einer SPEZIELLEN SICHERHEITSANALYSE erforderlich.

Die Konstellation 18.10 -> 18.20 **bedarf einer** weiteren Überprüfung.

--- D O N A T O R ---
G E B Ä U D E Nr. : 18.20
Mischanlage V für WetterBAM II *J 6
X: 910.0 920.0 920.0 910.0
Y: 490.0 490.0 499.0 499.0
Donatorklasse : 1
Akzeptorklasse : 1
Schwere Sprengstücke : Nein
Gegenstände mit Eigenantrieb : Nein
Ausblasewand : Seite 1
mit Donatorklasse : 2
mit Akzeptorklasse : 2
Ausblaserichtung : 270.0 Grad
Ständige Arbeitsplätze : Nein
--- E X P L O S I V S T O F F ---
Menge : 1000.0 kg
Lagerklasse : 1.1

Abstand zum Zaun in m :

Z 0	Z 1	Z 2	Z 3	Z 4	Z 5	Z 6
490.1	406.7	490.3	501.1	929.6	451.9	424.3

Sollabstand zu öffentl. Verkehrswegen : 150.0 m
Sollabstand zu Wohngebäuden : 220.0 m

Akzept. Geb.	Ständ. Arb.pl.	Donator-klasse	Akzept. klasse	Soll-Abstand	Kleinster Abstand	k-Faktor	Diff. [*]	Akzeptorgebäudebezeichnung des beim Screening-Verfahren herausgefallenen Gebäudes/Objekts
10.10	Nein	2	10	81.0m	70.0m	8.00	*	überdachtes Transportband *I 6

Das im Ausblasesektor der Mischanlage V des Gebäudes Nr.:18.20 liegende überdachte Transportband (Gebäude Nr.10.10) enthält zu keinem Zeitpunkt explosive Stoffe und auch keine ständigen Arbeitsplätze. Der große k-Faktor von 8,00 erklärt sich daraus, daß das Gebäude Nr.:10.10 noch im ungefährlichen Betriebsteil liegt. Im Falle einer Explosion im Gebäude Nr.:18.20 ist mit einer Beschädigung des Gebäudes Nr.:10.10 zu rechnen.
Die Konstellation 18.20 -> 10.10 bedarf keiner weiteren Überprüfung.

11.20	Nein	1	9	41.0m	23.0m	4.00	*	Zumischpulver-Verteiler-Station I *J 6

Die nicht im Ausblasesektor der Mischanlage V des Gebäudes Nr.:18.20 liegende Zumischpulver-Verteiler-Station I (Gebäude Nr.:11.20) enthält zu keinem Zeitpunkt explosive Stoffe und auch keine ständigen Arbeitsplätze. Im Falle einer Explosion im Gebäude Nr.:18.20 ist mit einer starken Beschädigung des Gebäudes Nr.:11.20 zu rechnen.
Die Konstellation 18.20 -> 11.20 bedarf keiner weiteren Überprüfung.

Akzept. Geb.	Ständ. Arb.pl.	Donator-klasse	Akzept. klasse	Soll-Abstand	Kleinster Abstand	k-Faktor	Diff. [*]	Akzeptorgebäudebezeichnung des beim Screening-Verfahren herausgefallenen Gebäudes/Objekts
18.00	Nein	1	1	26.0m	25.0m	2.50	*	Mischanlage IV für WetterBAM III *J 6

Bedingt durch die programminterne Auf- bzw. Abrundung der SOLL-/ bzw. IST-Abstände zur sicheren Seite fällt dieses Akzeptorgebäude beim Screening-Prozeß heraus und wird hier als potentiell gefährdet aufgeführt. Die Differenz zwischen dem SOLL- und IST-Abstand zwischen den Gebäuden ist kleiner als 10 % des SOLL-Abstandes und somit tolerabel.

Die Konstellation 18.20 -> 18.00 bedarf keiner weiteren Überprüfung.

18.10	Ja	1	5	9.0m	5.0m	0.80	*	Sprengölzwischenlager incl. Wägeraum

Das Sprengölzwischenlager (Gebäude Nr.:18.10) beinhaltet abgetrennte Steuerstände für die Mischanlagen IV und V und ist im Falle einer Explosion im Gebäude Nr.:18.20 unzulässig gefährdet. Zur Klärung der tatsächlichen Gefährdung ist die Durchführung einer SPEZIELLEN SICHERHEITSANALYSE erforderlich.

Die Konstellation 18.20 -> 18.10 bedarf einer weiteren Überprüfung.

--- D O N A T O R ---
G E B Ä U D E Nr. : 18.30
Emulsionsleitungsturm und Sprengöllager *I 5
X: 892.0 898.0 898.0 892.0
Y: 507.0 507.0 510.0 510.0
Donatorklasse : 1
Akzeptorklasse : 5
Schwere Sprengstücke : Nein
Gegenstände mit Eigenantrieb : Nein
Ausblasewand : Seite 3
mit Donatorklasse : 2
mit Akzeptorklasse : 6
Ausblaserichtung : 90.0 Grad
Ständige Arbeitsplätze : Nein
--- E X P L O S I V S T O F F ---
Menge : 100.0 kg
Lagerklasse : 1.1

Abstand zum Zaun in m :

Z 0	Z 1	Z 2	Z 3	Z 4	Z 5	Z 6
507.1	434.2	515.5	490.1	915.7	443.3	423.6

Sollabstand zu öffentl. Verkehrswegen : 69.6 m
Sollabstand zu Wohngebäuden : 102.1 m

Akzept. Geb.	Ständ. Arb.pl.	Donator-klasse	Akzept. klasse	Soll-Abstand	Kleinster Abstand	k-Faktor	Diff. [*]	Akzeptorgebäudebezeichnung des beim Screening-Verfahren herausgefallenen Gebäudes/Objekts
18.00	Nein	1	1	12.0m	10.0m	2.50	*	Mischanlage IV für WetterBAM III *J 6

Im Falle einer Explosion im Gebäude Nr.:18.30 ist mit einer Beschädigung des Gebäudes Nr.:18.00 zu rechnen. Obwohl das Gebäude Nr.:18.00 keine ständigen Arbeitsplätze enthält, ist zur Klärung der tatsächlichen Gefährdung die Durchführung einer SPEZIELLEN SICHERHEITSANALYSE erforderlich.

Die Konstellation 18.30 -> 18.00 **bedarf einer** weiteren Überprüfung.

18.10	Ja	1	6	12.0m	8.0m	2.50	*	Sprengölzwischenlager incl. Wägeraum

Das Sprengölzwischenlager (Gebäude Nr.:18.10) beinhaltet abgetrennte Steuerstände für die Mischanlagen IV und V und ist im Falle einer Explosion im Gebäude Nr.:18.30 unzulässig gefährdet. Zur Klärung der tatsächlichen Gefährdung ist die Durchführung einer SPEZIELLEN SICHERHEITSANALYSE erforderlich.

Die Konstellation 18.30 -> 18.10 **bedarf einer** weiteren Überprüfung.

--- D O N A T O R ---
G E B Ä U D E Nr. : 20.00
TNT - Mahlanlage *I/J 5
X: 894.0 904.0 904.0 894.0
Y: 534.0 534.0 543.0 543.0
Donatorklasse : 1
Akzeptorklasse : 1
Schwere Sprengstücke : Nein
Gegenstände mit Eigenantrieb : Nein
Ausblasewand : Seite 2
mit Donatorklasse : 2
mit Akzeptorklasse : 2
Ausblaserichtung : 0.0 Grad
Ständige Arbeitsplätze : Nein
--- E X P L O S I V S T O F F ---
Menge : 500.0 kg
Lagerklasse : 1.1

Abstand zum Zaun in m :
Z 0 Z 1 Z 2 Z 3 Z 4 Z 5 Z 6
534.1 449.4 516.5 457.1 924.1 458.2 444.1

Sollabstand zu öffentl. Verkehrswegen : 119.1 m
Sollabstand zu Wohngebäuden : 174.6 m

Akzept. Geb.	Ständ. Arb.pl.	Donator-klasse	Akzept. klasse	Soll-Abstand	Kleinster Abstand	k-Faktor	Diff. [*]	Akzeptorgebäudebezeichnung des beim Screening-Verfahren herausgefallenen Gebäudes/Objekts
20.10	Ja	1	9	32.0m	30.0m	4.00	*	Schutz- und Steuerraum ... *J 5

Die Gebäude der Musterfabrik, die Steuer- oder Schutzräume enthalten, sind baulich derart gestaltet, daß sie einer Stoßdruckbelastung von außen, entsprechend einem k-Faktor von 1,25, standhalten. Die Explosivstoffmasse von 500 kg in der TNT-Mahlanlage des Gebäudes Nr.:20.00 ergibt hinsichtlich des Schutz- und Steuerraumes im Gebäude Nr.:20.10 dementsprechend einen einzuhaltenden SOLL-Abstand von 9,90 Meter. Dieser SOLL-Abstand ist deutlich kleiner als der vorhandene IST-Abstand von 30,00 Meter.

Die Konstellation 20.00 -> 20.10 bedarf keiner weiteren Überprüfung.

24.00	Nein	1	2	24.0m	24.0m	3.00	*	Zumischpulveraufgabe f. Mischanl. II *I 5

Das Rechenprogramm des Screening-Prozesses ist so gestaltet, daß Konstellationen, bei denen die IST-Abstände zwischen den Gebäuden (Objekten) genau den SOLL-Abständen entsprechen,trotzdem als zu überprüfende Konstellation angezeigt werden

Die Konstellation 20.00 -> 24.00 bedarf keiner weiteren Überprüfung.

--- D O N A T O R ---
G E B Ä U D E Nr. : 21.00
Absetzhaus für Geb.nrn.:18.00 und 18.20 *J 5
X: 975.0 978.0 968.0 965.0
Y: 496.0 506.0 509.0 499.0
Donatorklasse : 1
Akzeptorklasse : 1
Schwere Sprengstücke : Nein
Gegenstände mit Eigenantrieb : Nein
Ausblasewand : Seite 3
mit Donatorklasse : 2
mit Akzeptorklasse : 2
Ausblaserichtung : 163.0 Grad
Ständige Arbeitsplätze : Nein
--- E X P L O S I V S T O F F ---
Menge : 1000.0 kg
Lagerklasse : 1.1

Abstand zum Zaun in m :

Z 0	Z 1	Z 2	Z 3	Z 4	Z 5	Z 6
496.1	377.7	437.7	494.1	985.3	505.8	469.5

Sollabstand zu öffentl. Verkehrswegen : 150.0 m
Sollabstand zu Wohngebäuden : 220.0 m

Akzept. Geb.	Ständ. Arb.pl.	Donator-klasse	Akzept. klasse	Soll-Abstand	Kleinster Abstand	k-Faktor	Diff. [*]	Akzeptorgebäudebezeichnung des beim Screening-Verfahren herausgefallenen Gebäudes/Objekts
11.20	Nein	1	9	41.0m	20.0m	4.00	*	Zumischpulver-Verteiler-Station I *J 6

Die nicht im Ausblasesektor des Absetzhauses des Gebäudes Nr.:21.00 liegende Zumischpulver-Verteiler-Station I (Gebäude Nr.:11.20) enthält zu keinem Zeitpunkt explosive Stoffe und auch keine ständigen Arbeitsplätze. Im Falle einer Explosion im Gebäude Nr.:21.00 ist mit einer weitgehenden Beschädigung des Gebäudes Nr.:11.20 zu rechnen.

Die Konstellation 21.00 -> 11.20 bedarf keiner weiteren Überprüfung.

22.00	Nein	1	1	26.0m	13.0m	2.50	*	Absetzhaus für Geb.nr.:23.00 *J 5

Die Gebäude (Geb.Nrn.:21.00 und 22.00) (Absetzhäuser) enthalten keine ständigen Arbeitsplätze. Der vorhandene IST-Abstand von 13,00 Meter zwischen den Gebäuden entspricht unter Zugrundelegung einer Explosivstoffmasse von 1000 kg im Gebäude Nr.:21.00 einem k-Faktor von 1,30. Im Falle einer Explosion im Gebäude Nr.:21.00 ist mit einer weitgehenden Beschädigung des Gebäudes Nr.:22.00 zu rechnen, nicht aber mit einem sympathetischen Mitdetonieren der im Gebäude Nr.:22.00 abgestellten Explosivstoffmenge.

Die Konstellation 21.00 -> 22.00 bedarf keiner weiteren Überprüfung.

--- D O N A T O R ---
G E B Ä U D E Nr. : 22.00
Absetzhaus für Geb.nr.:23.00 *J 5
X: 980.0 983.0 975.0 972.0
Y: 519.0 527.0 530.0 522.0
Donatorklasse : 1
Akzeptorklasse : 1
Schwere Sprengstücke : Nein
Gegenstände mit Eigenantrieb : Nein
Ausblasewand : Seite 3
mit Donatorklasse : 2
mit Akzeptorklasse : 2
Ausblaserichtung : 159.0 Grad
Ständige Arbeitsplätze : Nein
--- E X P L O S I V S T O F F ---
Menge : 1000.0 kg
Lagerklasse : 1.1

Abstand zum Zaun in m :
Z 0 Z 1 Z 2 Z 3 Z 4 Z 5 Z 6
519.1 389.2 438.9 473.1 997.0 521.6 490.7

Sollabstand zu öffentl. Verkehrswegen : 150.0 m
Sollabstand zu Wohngebäuden : 220.0 m

Akzept. Geb.	Ständ. Arb.pl.	Donator-klasse	Akzept. klasse	Soll-Abstand	Kleinster Abstand	k-Faktor	Diff. [*]	Akzeptorgebäudebezeichnung des beim Screening-Verfahren herausgefallenen Gebäudes/Objekts
11.20	Nein	1	9	41.0m	39.0m	4.00	*	Zumischpulver-Verteiler-Station I *J 6

Die nicht im Ausblasesektor des Absetzhauses des Gebäudes Nr.:22.00 liegende Zumischpulver-Verteiler-Station I (Gebäude Nr.:11.20) enthält zu keinem Zeitpunkt explosive Stoffe und auch keine ständigen Arbeitsplätze. Im Falle einer Explosion im Gebäude Nr.:22.00 ist mit einer geringfügigen Beschädigung des Gebäudes Nr.:11.20 zu rechnen.
Die Konstellation 22.00 -> 11.20 bedarf keiner weiteren Überprüfung.

11.30	Nein	2	9	41.0m	37.0m	4.00	*	Zumischpulver-Verteiler-Station II *J 5

Die nicht im Ausblasesektor des Absetzhauses des Gebäudes Nr.:22.00 liegende Zumischpulver-Verteiler-Station II (Gebäude Nr.:11.30) enthält zu keinem Zeitpunkt explosive Stoffe und auch keine ständigen Arbeitsplätze. Im Falle einer Explosion im Gebäude Nr.:22.00 ist mit einer geringfügigen Beschädigung des Gebäudes Nr.:11.30 zu rechnen.
Die Konstellation 22.00 -> 11.30 bedarf keiner weiteren Überprüfung.

Akzept. Geb.	Ständ. Arb.pl.	Donator-klasse	Akzept. klasse	Soll-Abstand	Kleinster Abstand	k-Faktor	Diff. [*]	Akzeptorgebäudebezeichnung des beim Screening-Verfahren herausgefallenen Gebäudes/Objekts
21.00	Nein	1	1	26.0m	13.0m	2.50	*	Absetzhaus für Geb.nrn.:18.00 und 18.20

Die Gebäude (Geb.:Nrn.:21.00 und 22.00) (Absetzhäuser) enthalten keine ständigen Arbeitsplätze. Der vorhandene IST-Abstand von 13,00 Meter zwischen den Gebäuden entspricht unter Zugrundelegung einer Explosivstoffmasse von 1000 kg im Gebäude Nr.:22.00 einem k-Faktor von 1,30. Im Falle einer Explosion im Gebäude Nr.:22.00 ist mit einer weitgehenden Beschädigung des Gebäudes Nr.:21.00 zu rechnen, nicht aber mit einem sympathetischen Mitdetonieren der im Gebäude Nr.:21.00 abgestellten Explosivstoffmenge.

Die Konstellation 22.00 -> 21.00 bedarf keiner weiteren Überprüfung.

23.20	Ja	1	9	41.0m	35.0m	4.00	*	Schutzraum für Mischanlage I *K 5

Die Gebäude der Musterfabrik, die Steuer- oder Schutzräume enthalten,sind baulich derart gestaltet, daß sie einer Stoßdruckbelastung von außen, entsprechend einem k-Faktor von 1,25, standhalten. Die Explosivstoffmasse von 1000 kg in dem Absetzhaus des Gebäudes Nr.:22.00 ergibt hinsichtlich des Schutz- und Steuerraumes im Gebäude Nr.:23.20 dementsprechend einen einzuhaltenden SOLL-Abstand von 12,50 Meter. Dieser SOLL-Abstand ist deutlich kleiner als der vorhandene IST-Abstand von 35,00 Meter.

Die Konstellation 22.00 -> 23.20 bedarf keiner weiteren Überprüfung.

--- D O N A T O R ---
G E B Ä U D E Nr. : 23.00
Mischanlage I für BAMgel 20 und BAMgel 40 *J 5
X: 999.0 1002.0 993.0 990.0
Y: 578.0 588.0 590.0 580.0
Donatorklasse : 2
Akzeptorklasse : 2
Schwere Sprengstücke : Nein
Gegenstände mit Eigenantrieb : Nein
Ausblasewand : Keine
Ausblaserichtung : 0.0 Grad
Ständige Arbeitsplätze : Nein
--- E X P L O S I V S T O F F ---
Menge : 500.0 kg
Lagerklasse : 1.1

Abstand zum Zaun in m :

Z 0	Z 1	Z 2	Z 3	Z 4	Z 5	Z 6
578.1	414.5	442.9	412.1	1028.8	564.4	544.5

Sollabstand zu öffentl. Verkehrswegen : 119.1 m
Sollabstand zu Wohngebäuden : 174.6 m

Akzept. Geb.	Ständ. Arb.pl.	Donator-klasse	Akzept. klasse	Soll-Abstand	Kleinster Abstand	k-Faktor	Diff. [*]	Akzeptorgebäudebezeichnung des beim Screening-Verfahren herausgefallenen Gebäudes/Objekts
23.20	Ja	2	9	32.0m	12.0m	4.00	*	Schutzraum für Mischanlage I *K 5

Die Gebäude der Musterfabrik, die Steuer- oder Schutzräume enthalten,sind baulich derart gestaltet, daß sie einer Stoßdruckbelastung von außen, entsprechend einem k-Faktor von 1,25, standhalten. Die Explosivstoffmasse von 500 kg in der Mischanlage I des Gebäudes Nr.:23.00 ergibt hinsichtlich des Schutz- und Steuerraumes im Gebäude Nr.:23.20 dementsprechend einen einzuhaltenden SOLL-Abstand von 9,90 Meter. Dieser SOLL-Abstand ist kleiner als der vorhandene IST-Abstand von 12,00 Meter.

Die Konstellation 23.00 -> 23.20 bedarf keiner weiteren Überprüfung.

--- D O N A T O R ---
G E B Ä U D E Nr. : 23.10
Emulsionsleitungsturm für Mischanlage I (incl. 200 kg Sprengöllager) *J 4
X: 990.0 993.0 993.0 990.0
Y: 602.0 602.0 605.0 605.0
Donatorklasse : 1
Akzeptorklasse : 5
Schwere Sprengstücke : Nein
Gegenstände mit Eigenantrieb : Nein
Ausblasewand : Seite 4
mit Donatorklasse : 2
mit Akzeptorklasse : 6
Ausblaserichtung : 180.0 Grad
Ständige Arbeitsplätze : Nein
--- E X P L O S I V S T O F F ---
Menge : 200.0 kg
Lagerklasse : 1.1

Abstand zum Zaun in m :

Z 0	Z 1	Z 2	Z 3	Z 4	Z 5	Z 6
602.1	435.9	458.9	395.1	1035.0	575.6	560.0

Sollabstand zu öffentl. Verkehrswegen : 87.7 m
Sollabstand zu Wohngebäuden : 128.7 m

Akzept. Geb.	Ständ. Arb.pl.	Donator-klasse	Akzept. klasse	Soll-Abstand	Kleinster Abstand	k-Faktor	Diff. [*]	Akzeptorgebäudebezeichnung des beim Screening-Verfahren herausgefallenen Gebäudes/Objekts
23.00	Nein	1	2	18.0m	12.0m	3.00	*	Mischanlage I für BAMgel 20/ BAMgel 40

Der Emulsionsleitungsturm (Gebäude Nr.:23.10) ist mit einer doppelt dicken Erdüberdeckung versehen. Entsprechend praktischer Erfahrungen und wissenschaftlicher Untersuchungen ist bei einer vergrößerten Erdüberdeckung mit einer deutlichen Wirkungsverminderung in Richtung der erdüberdeckten Seitenwände zu rechnen. Unter Zugrundelegung einer vergleichbar großen Wirkung verringert sich ein k-Faktor von 3,00 bei normaler Erdüberdeckung auf einen k-Faktor von 2,25 bei doppelt dicker Erdüberdeckung. Der sich unter Zugrundelegung einer Explosivstoffmasse von 200 kg im Gebäude Nr.:23.10 ergebende SOLL-Abstand von ca. 13,20 Meter ist größer als der vorhandene IST-Abstand von 12,00 Metern, so daß im Falle einer Explosion im Gebäude Nr.:23.10 zwar mit einer Beschädigung des Gebäude Nr.:23.00, zu rechnen ist, nicht aber mit einem sympathetischen Mitdetonieren der im Gebäude Nr.:23.00 vorhandenen Explosivstoffmenge. Obwohl das Gebäude Nr.:23.00 keine ständigen Arbeitsplätze enthält, ist zur Klärung der tatsächlichen Gefährdung die Durchführung einer SPEZIELLEN SICHERHEITSANALYSE erforderlich.

Die Konstellation 23.10 -> 23.00 **bedarf einer** weiteren Überprüfung.

--- D O N A T O R ---
G E B Ä U D E Nr. : 24.00
Zumischpulveraufgabe (incl. 250 kg TNT) für Mischanlage II *I 5
X: 885.0 893.0 893.0 885.0
Y: 567.0 567.0 577.0 577.0
Donatorklasse : 1
Akzeptorklasse : 1
Schwere Sprengstücke : Nein
Gegenstände mit Eigenantrieb : Nein
Ausblasewand : Seite 1
mit Donatorklasse : 2
mit Akzeptorklasse : 2
Ausblaserichtung : 270.0 Grad
Ständige Arbeitsplätze : Nein
--- E X P L O S I V S T O F F ---
Menge : 250.0 kg
Lagerklasse : 1.1

Abstand zum Zaun in m :
Z 0 Z 1 Z 2 Z 3 Z 4 Z 5 Z 6
567.1 480.7 537.0 423.1 924.4 468.5 461.0

Sollabstand zu öffentl. Verkehrswegen : 94.5 m
Sollabstand zu Wohngebäuden : 138.6 m

Akzept. Geb.	Ständ. Arb.pl.	Donator-klasse	Akzept. klasse	Soll-Abstand	Kleinster Abstand	k-Faktor	Diff. [*]	Akzeptorgebäudebezeichnung des beim Screening-Verfahren herausgefallenen Gebäudes/Objekts
20.10	Ja	1	9	26.0m	22.0m	4.00	*	Schutz- und Steuerraum ... *J 5

Die Gebäude der Musterfabrik, die Steuer- oder Schutzräume enthalten,sind baulich derart gestaltet, daß sie einer Stoßdruckbelastung von außen, entsprechend einem k-Faktor von 1,25, standhalten. Die Explosivstoffmasse von 250 kg in der Zumischpulveraufgabe des Gebäudes Nr.:24.00 ergibt hinsichtlich des Schutz- und Steuerraumes im Gebäude Nr.:20.10 dementsprechend einen einzuhaltenden SOLL-Abstand von 7,90 Meter. Dieser SOLL-Abstand ist deutlich kleiner als der vorhandene IST-Abstand von 22,00 Meter.

Die Konstellation 24.00 -> 20.10 bedarf keiner weiteren Überprüfung.

24.10	Nein	1	1	16.0m	15.0m	2.50	*	Mischanlage II für BAMgel 30 *I 4

In der Zumischpulveraufgabe im Gebäude Nr.:24.00 werden nur maximal 250 kg TNT zwischengelagert, von dem abgewogene Portionen den einzelnen Zumischpulverchargen zugesetzt werden. Die Mischanlage II im Gebäude Nr.:24.10 ist mit der Zumischpulveraufgabe im Gebäude Nr.:24.00 durch einen abgewinkelten Stollen verbunden, durch den das Transportband für das Zumischpulver verläuft. Dieser Stollen ist, sofern kein Zumischpulver befördert wird, in der Abwinkelung durch eine dicke, automatisch bewegte Stahlplatte verschlossen. Durch diese Einrichtung ist gewährleistet, daß im Falle

einer Explosion in einem der beiden Gebäude der Detonationsstoß nicht direkt über den Transportstollen auf das jeweils andere Gebäude einwirkt. Die Differenz zwischen dem SOLL- und IST-Abstand zwischen den Gebäuden ist kleiner als 10 % des SOLL-Abstandes und somit tolerabel.

Die Konstellation 24.00 -> 24.10 bedarf keiner weiteren Überprüfung.

--- D O N A T O R ---
G E B Ä U D E Nr. : 24.10
Mischanlage II für BAMgel 30 *I 4

X:	885.0	893.0	893.0	890.0	890.0	886.0	886.0	885.0
Y:	592.0	592.0	599.0	599.0	605.0	605.0	599.0	599.0

Donatorklasse : 1
Akzeptorklasse : 1
Schwere Sprengstücke : Nein
Gegenstände mit Eigenantrieb : Nein
Ausblasewand : Seite 5
mit Donatorklasse : 2
mit Akzeptorklasse : 2
Ausblaserichtung : 95.0 Grad
Ständige Arbeitsplätze : Nein
--- E X P L O S I V S T O F F ---
Menge : 550.0 kg
Lagerklasse : 1.1

Abstand zum Zaun in m :

Z 0	Z 1	Z 2	Z 3	Z 4	Z 5	Z 6
592.1	498.6	545.8	395.1	931.9	483.2	478.7

Sollabstand zu öffentl. Verkehrswegen : 122.9 m
Sollabstand zu Wohngebäuden : 180.3 m

Akzept. Geb.	Ständ. Arb.pl.	Donator-klasse	Akzept. klasse	Soll-Abstand	Kleinster Abstand	k-Faktor	Diff. [*]	Akzeptorgebäudebezeichnung des beim Screening-Verfahren herausgefallenen Gebäudes/Objekts
20.10	Ja	1	9	33.0m	27.0m	4.00	*	Schutz- und Steuerraum ... *J 5

Die Gebäude der Musterfabrik, die Steuer- oder Schutzräume enthalten,sind baulich derart gestaltet, daß sie einer Stoßdruckbelastung von außen, entsprechend einem k-Faktor von 1,25, standhalten. Die Explosivstoffmasse von 550 kg in der Mischanlage II des Gebäudes Nr.:24.10 ergibt hinsichtlich des Schutz- und Steuerraumes im Gebäude Nr.:20.10 dementsprechend einen einzuhaltenden SOLL-Abstand von 10,20 Meter. Dieser SOLL-Abstand ist deutlich kleiner als der vorhandene IST-Abstand von 27,00 Meter.

Die Konstellation 24.10 -> 20.10 bedarf keiner weiteren Überprüfung.

24.00	Nein	1	1	21.0m	15.0m	2.50	*	Zumischpulveraufgabe f. Mischanl. II

Das Gebäude Nr.:24.00 (Mischanlage II) enthält keine ständigen Arbeitsplätze. Die Mischanlage II im Gebäude Nr.:24.10 ist mit der Zumischpulveraufgabe im Gebäude Nr.:24.00 durch einen abgewinkelten Stollen verbunden, durch den das Transportband für das Zumischpulver verläuft. Dieser Stollen ist, sofern kein Zumischpulver befördert wird, in der Abwinkelung durch eine dicke, automatisch bewegte Stahlplatte verschlossen. Durch diese Einrichtung ist gewährleistet, daß im Falle einer Explosion in einem der beiden Gebäude der Detonationsstoß nicht direkt über den Transportstollen auf das jeweils

andere Gebäude einwirkt. Der vorhandene IST-Abstand von 15,00 Meter zwischen den Gebäuden entspricht unter Zugrundelegung einer Explosivstoffmasse von 550 kg im Gebäude Nr.:24.10 einem k-Faktor von 1,83. Im Falle einer Explosion im Gebäude Nr.:24.10 ist mit einer Beschädigung des Gebäudes Nr.:24.00 zu rechnen, nicht aber mit einem sympathetischen Mitdetonieren der im Gebäude Nr.:24.00 vorhandenen Explosivstoffmenge.

Die Konstellation 24.10 -> 24.00 bedarf keiner weiteren Überprüfung.

--- D O N A T O R ---
G E B Ä U D E Nr. : 25.00
Zumischpulveraufgabe (incl. 250 kg TNT) für Mischanlage III *J 5
X: 940.0 948.0 948.0 940.0
Y: 567.0 567.0 577.0 577.0
Donatorklasse : 1
Akzeptorklasse : 1
Schwere Sprengstücke : Nein
Gegenstände mit Eigenantrieb : Nein
Ausblasewand : Seite 1
mit Donatorklasse : 2
mit Akzeptorklasse : 2
Ausblaserichtung : 270.0 Grad
Ständige Arbeitsplätze : Nein
--- E X P L O S I V S T O F F ---
Menge : 250.0 kg
Lagerklasse : 1.1

Abstand zum Zaun in m :
Z 0 Z 1 Z 2 Z 3 Z 4 Z 5 Z 6
567.1 442.3 485.4 423.1 977.2 514.7 499.9

Sollabstand zu öffentl. Verkehrswegen : 94.5 m
Sollabstand zu Wohngebäuden : 138.6 m

Akzept. Geb.	Ständ. Arb.pl.	Donator-klasse	Akzept. klasse	Soll-Abstand	Kleinster Abstand	k-Faktor	Diff. [*]	Akzeptorgebäudebezeichnung des beim Screening-Verfahren herausgefallenen Gebäudes/Objekts
11.30	Nein	2	9	26.0m	8.0m	4.00	*	Zumischpulver-Verteiler-Station II *J 5

Die im Ausblasesektor der Zumischpulveraufgabe des Gebäudes Nr.:25.00 liegende Zumischpulver-Verteiler-Station II (Gebäude Nr.:11.30) enthält zu keinem Zeitpunkt explosive Stoffe und auch keine ständigen Arbeitsplätze. Im Falle einer Explosion im Gebäude Nr.:25.00 ist mit einer ZERSTÖRUNG des Gebäudes Nr.:11.30 zu rechnen.

Die Konstellation 25.00 -> 11.30 bedarf keiner weiteren Überprüfung.

20.10	Ja	1	9	26.0m	20.0m	4.00	*	Schutz- und Steuerraum ... *J 5

Die Gebäude der Musterfabrik, die Steuer- oder Schutzräume enthalten,sind baulich derart gestaltet, daß sie einer Stoßdruckbelastung von außen, entsprechend einem k-Faktor von 1,25, standhalten. Die Explosivstoffmasse von 250 kg in der Zumischpulveraufgabe des Gebäudes Nr.:25.00 ergibt hinsichtlich des Schutz- und Steuerraumes im Gebäude Nr.:20.10 dementsprechend einen einzuhaltenden SOLL-Abstand von 7,90 Meter. Dieser SOLL-Abstand ist deutlich kleiner als der vorhandene IST-Abstand von 20,00 Meter.

Die Konstellation 25.00 -> 20.10 bedarf keiner weiteren Überprüfung.

Akzept. Geb.	Ständ. Arb.pl.	Donator-klasse	Akzept. klasse	Soll-Abstand	Kleinster Abstand	k-Faktor	Diff. [*]	Akzeptorgebäudebezeichnung des beim Screening-Verfahren herausgefallenen Gebäudes/Objekts
25.10	Nein	1	1	16.0m	15.0m	2.50	*	Mischanlage III für BAMgel 20 *J 4

In der Zumischpulveraufgabe im Gebäude Nr.:25.00 werden nur maximal 250 kg TNT zwischengelagert, von dem abgewogene Portionen den einzelnen Zumischpulverchargen zugesetzt werden. Die Mischanlage III im Gebäude Nr.:25.10 ist mit der Zumischpulveraufgabe im Gebäude Nr.:25.00 durch einen abgewinkelten Stollen verbunden, durch den das Transportband für das Zumischpulver verläuft. Dieser Stollen ist, sofern kein Zumischpulver befördert wird, in der Abwinkelung durch eine dicke, automatisch bewegte Stahlplatte verschlossen. Durch diese Einrichtung ist gewährleistet, daß im Falle einer Explosion in einem der beiden Gebäude, der Detonationsstoß nicht direkt über den Transportstollen auf das jeweils andere Gebäude einwirkt. Die Differenz zwischen dem SOLL- und IST-Abstand zwischen den Gebäuden ist kleiner als 10 % des SOLL-Abstandes und somit tolerabel.

Die Konstellation 25.00 -> 25.10 bedarf keiner weiteren Überprüfung.

--- D O N A T O R ---
G E B Ä U D E Nr. : 25.10
Mischanlage III für BAMgel 20 *J 4

X:	939.0	947.0	947.0	943.0	943.0	940.0	940.0	939.0
Y:	592.0	592.0	599.0	599.0	606.0	606.0	599.0	599.0

Donatorklasse : 1
Akzeptorklasse : 1
Schwere Sprengstücke : Nein
Gegenstände mit Eigenantrieb : Nein
Ausblasewand : Seite 5
mit Donatorklasse : 2
mit Akzeptorklasse : 2
Ausblaserichtung : 96.0 Grad
Ständige Arbeitsplätze : Nein
--- E X P L O S I V S T O F F ---
Menge : 550.0 kg
Lagerklasse : 1.1

Abstand zum Zaun in m :

Z 0	Z 1	Z 2	Z 3	Z 4	Z 5	Z 6
592.1	460.9	496.0	394.1	983.4	527.2	516.9

Sollabstand zu öffentl. Verkehrswegen : 122.9 m
Sollabstand zu Wohngebäuden : 180.3 m

Akzept. Geb.	Ständ. Arb.pl.	Donator-klasse	Akzept. klasse	Soll-Abstand	Kleinster Abstand	k-Faktor	Diff. [*]	Akzeptorgebäudebezeichnung des beim Screening-Verfahren herausgefallenen Gebäudes/Objekts
11.30	Nein	1	9	33.0m	33.0m	4.00	*	Zumischpulver-Verteiler-Station II *J 5

Das Rechenprogramm des Screening-Prozesses ist so gestaltet, daß Konstellationen, bei denen die IST-Abstände zwischen den Gebäuden (Objekten) genau den SOLL-Abständen entsprechen,trotzdem als zu überprüfende Konstellation angezeigt werden.

Die Konstellation 25.10 -> 11.30 bedarf keiner weiteren Überprüfung.

20.10	Ja	1	9	33.0m	24.0m	4.00	*	Schutz- und Steuerraum ... *J 5

Die Gebäude der Musterfabrik, die Steuer- oder Schutzräume enthalten,sind baulich derart gestaltet, daß sie einer Stoßdruckbelastung von außen, entsprechend einem k-Faktor von 1,25, standhalten. Die Explosivstoffmasse von 550 kg in der Mischanlage III des Gebäudes Nr.:25.10 ergibt hinsichtlich des Schutz- und Steuerraumes im Gebäude Nr.:20.10 dementsprechend einen einzuhaltenden SOLL-Abstand von 10,20 Meter. Dieser SOLL-Abstand ist erheblich kleiner als der vorhandene IST-Abstand von 24,00 Meter.

Die Konstellation 25.10 -> 20.10 bedarf keiner weiteren Überprüfung.

Akzept. Geb.	Ständ. Arb.pl.	Donator-klasse	Akzept. klasse	Soll-Abstand	Kleinster Abstand	k-Faktor	Diff. [*]	Akzeptorgebäudebezeichnung des beim Screening-Verfahren herausgefallenen Gebäudes/Objekts
25.00	Nein	1	1	21.0m	15.0m	2.50	*	Zumischpulveraufgabe f. Mischanl.III

Das Gebäude Nr.:25.00 (Mischanlage III) enthält keine ständigen Arbeitsplätze. Die Mischanlage III im Gebäude Nr.:25.10 ist mit der Zumischpulveraufgabe im Gebäude Nr.:25.00 durch einen abgewinkelten Stollen verbunden, durch den das Transportband für das Zumischpulver verläuft. Dieser Stollen ist, sofern kein Zumischpulver befördert wird, in der Abwinkelung durch eine dicke, automatisch bewegte Stahlplatte verschlossen. Durch diese Einrichtung ist gewährleistet, daß im Falle einer Explosion in einem der beiden Gebäude, der Detonationsstoß nicht direkt über den Transportstollen auf das jeweils andere Gebäude einwirkt. Der vorhandene IST-Abstand von 15,00 Meter zwischen den Gebäuden entspricht unter Zugrundelegung einer Explosivstoffmasse von 550 kg im Gebäude Nr.:25.10 einem k-Faktor von 1,83. Im Falle einer Explosion im Gebäude Nr.:25.10 ist mit einer Beschädigung des Gebäudes Nr.:25.00 zu rechnen, nicht aber mit einem sympathetischen Mitdetonieren der im Gebäude Nr.:25.00 abgestellten Explosivstoffmenge.

Die Konstellation 25.10 -> 25.00 bedarf keiner weiteren Überprüfung.

--- D O N A T O R ---
G E B Ä U D E Nr. : 26.00
Patronieranlage 1 mit Verpackung für WetterBAM II *K 6
X: 1041.0 1043.0 1037.0 1036.0 1030.0 1029.0 1022.0 1020.0 1028.0 1029.0 1035.0 1035.0
Y: 460.0 466.0 468.0 466.0 469.0 471.0 473.0 465.0 463.0 465.0 463.0 462.0
Donatorklasse : 1
Akzeptorklasse : 1
Schwere Sprengstücke : Nein
Gegenstände mit Eigenantrieb : Nein
Ausblasewand : Seite 1
mit Donatorklasse : 2
mit Akzeptorklasse : 2
Ausblaserichtung : 344.0 Grad
Ständige Arbeitsplätze : Ja
--- E X P L O S I V S T O F F ---
Menge : 1000.0 kg
Lagerklasse : 1.1

Abstand zum Zaun in m :
Z 0 Z 1 Z 2 Z 3 Z 4 Z 5 Z 6
461.8 303.6 365.0 534.1 1033.3 545.6 484.4

Sollabstand zu öffentl. Verkehrswegen : 150.0 m
Sollabstand zu Wohngebäuden : 220.0 m

Akzept. Geb.	Ständ. Arb.pl.	Donator-klasse	Akzept. klasse	Soll-Abstand	Kleinster Abstand	k-Faktor	Diff. [*]	Akzeptorgebäudebezeichnung des beim Screening-Verfahren herausgefallenen Gebäudes/Objekts
12.00	Nein	1	9	41.0m	30.0m	4.00	*	Papier- und Packmittel-Lager *J 6

Das nicht im Ausblasesektor der Patronieranlage 1 des Gebäudes Nr.:26.00 liegende Papier- und Packmittel-Lager (Gebäude Nr.:12.00) enthält zu keinem Zeitpunkt explosive Stoffe und auch keine ständigen Arbeitsplätze. Im Falle einer Explosion im Gebäude Nr.:26.00 ist mit einer weitgehenden Beschädigung des Gebäudes Nr.:12.00 zu rechnen.

Die Konstellation 26.00 -> 12.00 bedarf keiner weiteren Überprüfung.

13.00	Ja	1	9	41.0m	41.0m	4.00	*	Papier-Bedruckung / Palettenlager /WC

Das Rechenprogramm des Screening-Prozesses ist so gestaltet, daß Konstellationen, bei denen die IST-Abstände zwischen den Gebäuden (Objekten) genau den SOLL-Abständen entsprechen,trotzdem als zu überprüfende Konstellation angezeigt werden

Die Konstellation 26.00 -> 13.00 bedarf keiner weiteren Überprüfung.

--- D O N A T O R ---
G E B Ä U D E Nr. : 27.00
Patronieranlage 2 mit Verpackung für WetterBAM II *K 5
X: 1052.0 1054.0 1048.0 1047.0 1040.0 1041.0 1033.0 1031.0 1038.0 1039.0 1046.0 1046.0
Y: 499.0 504.0 506.0 504.0 506.0 509.0 511.0 503.0 501.0 503.0 502.0 500.0
Donatorklasse : 1
Akzeptorklasse : 1
Schwere Sprengstücke : Nein
Gegenstände mit Eigenantrieb : Nein
Ausblasewand : Seite 1
mit Donatorklasse : 2
mit Akzeptorklasse : 2
Ausblaserichtung : 346.0 Grad
Ständige Arbeitsplätze : Ja
--- E X P L O S I V S T O F F ---
Menge : 1000.0 kg
Lagerklasse : 1.1

Abstand zum Zaun in m :
Z 0 Z 1 Z 2 Z 3 Z 4 Z 5 Z 6
501.7 323.2 364.3 496.1 1050.8 568.5 519.0

Sollabstand zu öffentl. Verkehrswegen : 150.0 m
Sollabstand zu Wohngebäuden : 220.0 m

Akzept. Geb.	Ständ. Arb.pl.	Donator-klasse	Akzept. klasse	Soll-Abstand	Kleinster Abstand	k-Faktor	Diff. [*]	Akzeptorgebäudebezeichnung des beim Screening-Verfahren herausgefallenen Gebäudes/Objekts
29.00	Nein	1	1	26.0m	20.0m	2.50	*	ehemaliges Packhaus *K 5

Das Gebäude Nr.:29.00 (Absetzhaus) enthält keine ständigen Arbeitsplätze. Der vorhandene IST-Abstand von 20,00 Meter zwischen den Gebäuden entspricht unter Zugrundelegung einer Explosivstoffmasse von 1000 kg im Gebäude Nr.:27.00 einem k-Faktor von 2,00. Im Falle einer Explosion im Gebäude Nr.:27.00 ist mit einer weitgehenden Beschädigung des Gebäudes Nr.:29.00 zu rechnen, nicht aber mit einem sympathetischen Mitdetonieren der im Gebäude Nr.:29.00 abgestellten Explosivstoffmenge.

Die Konstellation 27.00 -> 29.00 bedarf keiner weiteren Überprüfung.

--- D O N A T O R ---
G E B A E U D E Nr. : 28.00
Patronieranlage 3 mit Verpackung fuer WetterBAM III *K 5
X: 1069.0 1070.0 1065.0 1065.0 1057.0 1057.0 1048.0 1046.0 1055.0 1056.0 1064.0 1064.0
Y: 561.0 566.0 568.0 567.0 569.0 571.0 573.0 566.0 564.0 566.0 564.0 563.0
Donatorklasse : 1
Akzeptorklasse : 1
Schwere Sprengstuecke : Nein
Gegenstaende mit Eigenantrieb : Nein
Ausblasewand : Seite 1
mit Donatorklasse : 2
mit Akzeptorklasse : 2
Ausblaserichtung : 343.0 Grad
Staendige Arbeitsplaetze: Ja
--- E X P L O S I V S T O F F ---
Menge : 1000.0 kg
Lagerklasse : 1.1

Abstand zum Zaun in m :
Z 0 Z 1 Z 2 Z 3 Z 4 Z 5 Z 6
565.2 353.5 372.6 434.1 1079.3 607.3 574.2

Sollabstand zu oeffentl. Verkehrswegen : 150.0 m
Sollabstand zu Wohngebaeuden : 220.0 m

Akzept. Geb.	Ständ. Arb.pl.	Donator-klasse	Akzept. klasse	Soll-Abstand	Kleinster Abstand	k-Faktor	Diff. [*]	Akzeptorgebäudebezeichnung des beim Screening-Verfahren herausgefallenen Gebäudes/Objekts
29.00	Nein	1	1	26.0m	26.0m	2.50	*	ehemaliges Packhaus *K 5

Bedingt durch die programminternen Auf-/ bzw. Abrundungen der SOLL-/ bzw. IST-Abstände zur sicheren Seite fällt dieses Akzeptorgebäude beim Screening-Prozeß heraus und wird hier als potentiell gefährdet aufgeführt.

Die Konstellation 28.00 -> 29.00 bedarf keiner weiteren Überprüfung.

--- D O N A T O R ---
G E B Ä U D E Nr. : 29.00
ehemaliges Packhaus *K 5 (jetzt Absetzhaus für Geb.nrn.:18.00 und 18.20)
X: 1044.0 1046.0 1032.0 1030.0
Y: 529.0 539.0 542.0 533.0
Donatorklasse : 1
Akzeptorklasse : 1
Schwere Sprengstücke : Nein
Gegenstände mit Eigenantrieb : Nein
Ausblasewand : Seite 3
mit Donatorklasse : 4
mit Akzeptorklasse : 4
Ausblaserichtung : 166.0 Grad
Ständige Arbeitsplätze : Nein
--- E X P L O S I V S T O F F ---
Menge : 1000.0 kg
Lagerklasse : 1.1

Abstand zum Zaun in m :
Z 0 Z 1 Z 2 Z 3 Z 4 Z 5 Z 6
530.8 348.0 382.2 461.1 1056.0 579.0 539.5

Sollabstand zu öffentl. Verkehrswegen : 150.0 m
Sollabstand zu Wohngebäuden : 220.0 m

Akzept. Geb.	Ständ. Arb.pl.	Donator-klasse	Akzept. klasse	Soll-Abstand	Kleinster Abstand	k-Faktor	Diff. [*]	Akzeptorgebäudebezeichnung des beim Screening-Verfahren herausgefallenen Gebäudes/Objekts
23.20	Ja	4	9	61.0m	52.0m	6.00	*	Schutzraum für Mischanlage I *K 5

Die Gebäude der Musterfabrik, die Steuer- oder Schutzräume enthalten,sind baulich derart gestaltet, daß sie einer Stoßdruckbelastung von außen, entsprechend einem k-Faktor von 1,25, standhalten. Diesem k-Faktor entspricht ein einfallender Stoßdruck von 2,5 bar. Da sich das Gebäude Nr.:23.20 im Ausblasesektor des doppelt erdüberdeckten Donator-Gebäudes Nr. 29.00 befindet,ist der SOLL-Abstand nach der Formel d = 2,5 * M 1/3 zu berechnen. Die Explosivstoffmasse von 1000 kg in dem jetztigen Absetzhaus des Gebäudes Nr.:29.00 ergibt hinsichtlich des Schutz- und Steuerraumes im Gebäude Nr.:23.20 dementsprechend einen einzuhaltenden SOLL-Abstand von 25,00 Metern. Dieser SOLL-Abstand ist deutlich kleiner als der vorhandene IST-Abstand von 52,00 Meter.
Die Konstellation 29.00 -> 23.20 bedarf keiner weiteren Überprüfung.

27.00	Ja	1	1	26.0m	20.0m	2.50	*	Patronieranlage 2 mit Verpackung *K 5

Das jetztige Absetzhaus (Gebäude Nr.:29.00) ist mit einer doppelt dicken Erdüberdeckung versehen. Entsprechend praktischer Erfahrungen und wissenschaftlicher Untersuchungen ist bei einer vergrößerten Erdüberdeckung mit einer deutlichen Wirkungsverminderung in Richtung der erdüberdeckten Seitenwände zu rechnen. Unter Zugrundelegung einer vergleichbar großen Wirkung verringert sich ein k-

Faktor von 2,50 bei normaler Erdüberdeckung auf einen k-Faktor von 1,90 bei doppelt dicker Erdüberdeckung. Die Explosivstoffmasse von 1000 kg des Gebäudes Nr.:29.00 ergibt hinsichtlich des k-Faktors von 1,90 dementsprechend einen einzuhaltenden SOLL-Abstand von 19,00 Meter. Dieser SOLL-Abstand ist kleiner als der vorhandene IST-Abstand von 20,00 Meter.

Die Konstellation 29.00 -> 27.00 bedarf keiner weiteren Überprüfung.

Akzept. Geb.	Ständ. Arb.pl.	Donator-klasse	Akzept. klasse	Soll-Abstand	Kleinster Abstand	k-Faktor	Diff. [*]	Akzeptorgebäudebezeichnung des beim Screening-Verfahren herausgefallenen Gebäudes/Objekts
28.00	Ja	1	1	26.0m	26.0m	2.50	*	Patronieranlage 3 mit Verpackung *K 5

Das Rechenprogramm des Screening-Prozesses ist so gestaltet, daß Konstellationen, bei denen die IST-Abstände zwischen den Gebäuden (Objekten) genau den SOLL-Abständen entsprechen,trotzdem als zu überprüfende Konstellation angezeigt werden

Die Konstellation 29.00 -> 28.00 bedarf keiner weiteren Überprüfung.

Vorbemerkung zu den Objekten Nr.:30.00 und 30.10

Der Bereich der Anlagen für den Umschlag von Rohstoffen und Fertigprodukten, die im schienengebundenen Verkehr in den Fabriken der Explosivstoffindustrie an- bzw. abgefahren werden, wird häufig nicht in die Abstandsbetrachtungen der Fabriken einbezogen.

Dies liegt zum einen daran, daß der Umschlag, zumindest partiell, den gesetzlichen Regelungen für den Gefahrguttransport unterliegt, die eine Einhaltung von Schutz- oder Sicherheitsabständen selbst zu Objekten der Öffentlichkeit nicht vorsehen. Zum anderen sind die Umschlageinrichtungen auch nur zeitweise mit Explosivstoffen belegt, wodurch für die betroffenen Objekte auch nur eine zeitweise Gefährdung bedingt ist. Des weiteren liegen die Explosivstoffe auch ausschließlich in versandmäßiger Verpackung auf den Umschlagplätzen vor; die versandmäßige Verpackung gewährleistet einen Mindestschutz der verpackten Güter gegen die unbeabsichtigte Auslösung des unerwünschten Effektes.

Vom Standpunkt der Sicherheitstechnik aus, ist der vorbezeichnete Zustand jedoch unbefriedigend, weil an den Umschlagplätzen normalerweise große Explosivstoffmengen auf kleinem Raum zusammengefaßt sind und ein Explosionsunfall während der Umschlagarbeiten, die immerhin eine maschinelle oder manuelle Handhabung der Güter einschließen, nicht grundsätzlich auszuschließen ist; Explosionsunfälle im Zusammenhang mit dem Umschlag von Explosivstoffen sind in den letzten 45 Jahren in der Bundesrepublik Deutschland jedoch nicht eingetreten.

Im Falle der Mustersprengstoffabrik sind die Umschlageinrichtungen auf den Umschlagplätzen - Objekte Nrn.:30.00 und 30.10 - in die Abstandsbetrachtung miteinbezogen worden.

Um ein ausreichendes Maß an Sicherheit in der Fabrik gewährleisten zu können und wegen der großen räumlichen Ausdehnung des Umschlagplatzes, wurde der gesamte Umschlagbereich in zwei unmittelbar angrenzende Teilbereiche, den südlichen Teilbereich Objekt Nr.:30.00 und den nördlichen Teilbereich Objekt Nr.:30.10, unterteilt.

Für den südlichen Teilbereich des Umschlagplatzes würde die Belegung mit 30 000 kg Explosivstoff der Lagerklassen 1.1 bzw. 1.2 zu einer unzulässigen Gefährdung einer Vielzahl von Betriebsgebäuden führen (vgl. nachstehende Ausführungen). Aus diesem Grunde wurde für diesen Teilbereich ein Umschlagverbot für Explosivstoffe der Lagerklassen 1.1 und 1.2 während der normalen Betriebszeiten der Musterfabrik verfügt.

Außerdem dürfen im südlichen Teilbereich des Umschlagplatzes Gefahrgüter nur umgeschlagen werden, wenn im nördlichen Teilbereich keine Explosivstoffe vorliegen.

Für den nördlichen Bereich des Umschlagplatzes führt eine Belegung mit 30 000 kg Explosivstoff der Lagerklassen 1.1 ausschließlich zu einer unzulässigen Gefährdung der Patronieranlage 3 (Gebäude Nr.:28.00).
Um den Umschlagplatz optimal nutzen zu können, müßte entweder dafür gesorgt werden, daß während des Vorhandenseins von Personen und Explosivstoff im Gebäude Nr.:28.00 die Explosivstoffmasse auf dem Umschlagplatz 17 000 kg Explosivstoff nicht übersteigt oder bei Überschreiten dieser Explosivstoffmasse der Betrieb in der Patronieranlage 3 eingestellt und der Explosivstoff aus der Anlage entfernt wird.
Als Alternative zu diesen organisatorischen Maßnahmen käme eine bauliche Änderung des Gebäudes Nr.:28.00 in Frage. Um auf dem Umschlagplatz maximal 30 000 kg Explosivstoff umschlagen zu können, würde es ausreichen, alle dem Umschlagplatz zugekehrten Wände des Gebäudes Nr.:28.00 mit Erdreich zu überdecken.

--- D O N A T O R ---
G E B Ä U D E Nr. : 30.00
Eisenbahn-Verladung der Fertigprodukte -> südlicher Bereich (SB) *L 5/6
X: 1137.0 1147.0 1140.0 1130.0
Y: 466.0 515.0 517.0 468.0
Donatorklasse : 3
Akzeptorklasse : 3
Schwere Sprengstücke : Nein
Gegenstände mit Eigenantrieb : Nein
Ausblasewand : Seite 4
mit Donatorklasse : 4
mit Akzeptorklasse : 4
Ausblaserichtung : 258.0 Grad
Ständige Arbeitsplätze : Nein
--- E X P L O S I V S T O F F ---
Menge : 30000.0 kg
Lagerklasse : 1.1

Abstand zum Zaun in m :
Z 0 Z 1 Z 2 Z 3 Z 4 Z 5 Z 6
485.7 238.0 273.8 485.1 1142.4 652.0 564.3

Sollabstand zu öffentl. Verkehrswegen : 466.1 m
Sollabstand zu Wohngebäuden : 683.6 m

Akzept. Geb.	Ständ. Arb.pl.	Donator-klasse	Akzept. klasse	Soll-Abstand	Kleinster Abstand	k-Faktor	Diff. [*]	Akzeptorgebäudebezeichnung des beim Screening-Verfahren herausgefallenen Gebäudes/Objekts
5.00	Ja	4	11	249.0m	222.0m	8.00	*	Hauptwerkstätten *J 8

Die im Ausblasesektor der Eisenbahnverladung (SB) des Gebäudes Nr.:30.00 liegenden Hauptwerkstätten (Gebäude Nr.:5.00) enthalten zu keinem Zeitpunkt explosive Stoffe aber ständige Arbeitsplätze. Die Hauptwerkstätten der Musterfabrik wären mit ihren ständigen Arbeitsplätzen im Falle einer Explosion von mehr als 20 000 kg Explosivstoff der Lagergruppe 1.1 auf dem Umschlagplatz des Gebäudes Nr.:30.00 unzulässig gefährdet; vgl. jedoch Vorbemerkung.
Die Konstellation 30.10 -> 5.00 bedarf keiner weiteren Überprüfung.

5.10	Nein	4	11	249.0m	225.0m	8.00	*	Diesel-Lager *K 8

Das im Ausblasesektor der Eisenbahnverladung des Gebäudes Nr.:30.00 liegende Dieselkraftstofflager (Gebäude Nr.:5.10) enthält zu keinem Zeitpunkt explosive Stoffe und keine ständigen Arbeitsplätze. Obwohl das Dieselkraftstofflager der Musterfabrik keine ständigen Arbeitsplätze beinhaltet, wäre es im Falle einer Explosion von mehr als 22 000 kg Explosivstoff der Lagergruppe 1.1 auf dem Umschlagplatz des Gebäudes Nr.:30.00 unzulässig gefährdet; vgl. jedoch Vorbemerkung.
Die Konstellation 30.00 -> 5.10 bedarf keiner weiteren Überprüfung.

Akzept. Geb.	Ständ. Arb.pl.	Donator-klasse	Akzept. klasse	Soll-Abstand	Kleinster Abstand	k-Faktor	Diff. [*]	Akzeptorgebäudebezeichnung des beim Screening-Verfahren herausgefallenen Gebäudes/Objekts
6.10	Nein	4	11	249.0m	224.0m	8.00	*	Baumaterial-Lagerplatz *J 8

Der im Ausblasesektor der Eisenbahnverladung des Gebäudes Nr.:30.00 liegende Baumaterial-Lagerplatz (Gebäude Nr.:6.10) enthält zu keinem Zeitpunkt explosive Stoffe und keine ständigen Arbeitsplätze. Da der Baumaterial-Lagerplatz der Musterfabrik keine ständigen Arbeitsplätze beinhaltet, würde es im Falle einer Explosion von mehr als 22 000 kg Explosivstoff der Lagergruppe 1.1 auf dem Umschlagplatz des Gebäudes Nr.:30.00 zu einer an sich unzulässigen Gefährdung kommen, die aber zu keinen unvertretbaren Folgeschäden führen würde; vgl. Vorbemerkung.

Die Konstellation 30.00 -> 6.10 bedarf keiner weiteren Überprüfung.

7.00	Nein	3	11	249.0m	201.0m	8.00	*	Baumaschinen-Gerätehaus *J 7

Das nicht im Ausblasesektor der Eisenbahnverladung des Gebäudes Nr.:30.00 liegende Baumaschinen-Gerätehaus (Gebäude Nr.:7.00) enthält zu keinem Zeitpunkt explosive Stoffe und auch keine ständigen Arbeitsplätze. Da das Baumaschinen-Gerätehaus der Musterfabrik keine ständigen Arbeitsplätze beinhaltet, würde es im Falle einer Explosion von mehr als 15 000 kg Explosivstoff der Lagergruppe 1.1 auf dem Umschlagplatz des Gebäudes Nr.:30.00, zu einer an sich unzulässigen Gefährdung kommen, die aber zu keinen unvertretbaren Folgeschäden führen würde; vgl. Vorbemerkung.

Die Konstellation 30.00 -> 7.00 bedarf keiner weiteren Überprüfung.

10.00	Ja	3	10	249.0m	239.0m	8.00	*	Zumischpulver-Lager *I 7

Das nicht im Ausblasesektor der Eisenbahnverladung des Gebäudes Nr.:30.00 liegende Zumischpulver-Lager (Gebäude Nr.:10.00) enthält zu keinem Zeitpunkt explosive Stoffe aber ständige Arbeitsplätze. Da das Zumischpulver-Lager der Musterfabrik ständige Arbeitsplätze beinhaltet, würde es im Falle einer Explosion von mehr als 26 000 kg Explosivstoff der Lagergruppe 1.1 auf dem Umschlagplatz des Gebäudes Nr.:30.00 zu einer unzulässigen Gefährdung von Personen kommen; vgl. jedoch Vorbemerkung.

Die Konstellation 30.00 -> 10.00 bedarf keiner weiteren Überprüfung.

10.10	Nein	3	10	249.0m	234.0m	8.00	*	überdachtes Transportband *I 6

Das nicht im Ausblasesektor der Eisenbahnverladung des Gebäudes Nr.:30.00 liegende überdachte Transportband (Gebäude Nr.:10.10) enthält zu keinem Zeitpunkt explosive Stoffe und auch keine ständigen Arbeitsplätze. Da das überdachte Transportband der Musterfabrik keine ständigen Arbeitsplätze beinhaltet, würde es im Falle einer Explosion von mehr als 25 000 kg Explosivstoff der Lagergruppe 1.1 auf dem Umschlagplatz des Gebäudes Nr.:30.00 zu einer an sich unzulässigen Gefährdung kommen, die aber zu keinen unvertretbaren Folgeschäden führen würde; vgl. Vorbemerkung.

Die Konstellation 30.00 -> 10.10 bedarf keiner weiteren Überprüfung.

Akzept. Geb.	Ständ. Arb.pl.	Donator-klasse	Akzept. klasse	Soll-Abstand	Kleinster Abstand	k-Faktor	Diff. [*]	Akzeptorgebäudebezeichnung des beim Screening-Verfahren herausgefallenen Gebäudes/Objekts
12.00	Nein	3	9	125.0m	115.0m	4.00	*	Papier- und Packmittel-Lager *J 6

Das nicht im Ausblasesektor der Eisenbahnverladung des Gebäudes Nr.:30.00 liegende Papier- und Packmittel-Lager (Gebäude Nr.:12.00) enthält zu keinem Zeitpunkt explosive Stoffe und auch keine ständigen Arbeitsplätze. Da das Papier- und Packmittel-Lager der Musterfabrik keine ständigen Arbeitsplätze beinhaltet, würde es im Falle einer Explosion von mehr als 23 000 kg Explosivstoff der Lagergruppe 1.1 auf dem Umschlagplatz des Gebäudes Nr.:30.00 zu einer an sich unzulässigen Gefährdung kommen, die aber zu keinen unvertretbaren Folgeschäden führen würde; vgl. Vorbemerkung.
Die Konstellation 30.00 -> 12.00 bedarf keiner weiteren Überprüfung.

27.00	Ja	3	2	94.0m	82.0m	3.00	*	Patronieranlage 2 mit Verpackung *K 5

Die nicht im Ausblasesektor der Eisenbahnverladung des Gebäudes Nr.:30.00 liegende Patronieranlage 2 (Gebäude Nr.:27.00) enthält explosive Stoffe und ständige Arbeitsplätze. Da die Patronieranlage 2 der Musterfabrik ständige Arbeitsplätze beinhaltet, würde es im Falle einer Explosion von mehr als 20 000 kg Explosivstoff der Lagergruppe 1.1 auf dem Umschlagplatz des Gebäudes Nr.:30.00 zu einer unzulässigen Gefährdung von Personen kommen; vgl. jedoch Vorbemerkung.
Die Konstellation 30.00 -> 27.00 bedarf keiner weiteren Überprüfung.

30.10	Nein	3	4	156.0m	0.0m	5.00	*	Eisenbahn-Verladung ->(NB) *L 5/6

Die nicht im Ausblasesektor der Eisenbahnverladung des Gebäudes Nr.:30.00 liegende Eisenbahn-Verladung (NB) (Gebäude Nr.:30.10) enthält explosive Stoffe und ständige Arbeitsplätze. Personen und Explosivstoffe auf dem nördlichen Teilbereich des Umschlagplatzes Gebäude Nr.:30.10 (Eisenbahn-Verladung) wären im Falle einer Explosion auf dem südlichen Teilbereich des Umschlagplatzes Gebäude Nr.:30.00 unzulässig gefährdet; mit einer sympathetischen Detonation der auf den Umschlagplätzen befindlichen Explosivstoffmengen muß gerechnet werden; vgl. deshalb Vorbemerkung.
Die Konstellation 30.00 -> 30.10 bedarf keiner weiteren Überprüfung.

99.00	Nein	3	9	125.0m	90.0m	4.00	*	Toiletten *L 4

Das nicht im Ausblasesektor der Eisenbahnverladung des Gebäudes Nr.:30.00 liegende Toilettengebäude (Gebäude Nr.:99.00) gilt als nicht zu schützendes Objekt.
Die Konstellation 30.00 -> 99.00 bedarf keiner weiteren Überprüfung.

--- D O N A T O R ---
G E B Ä U D E Nr. : 30.10
Eisenbahn-Verladung der Fertigprodukte -> nördlicher Bereich (NB) *L 5/6
X: 1147.0 1154.0 1147.0 1140.0
Y: 515.0 552.0 554.0 517.0
Donatorklasse : 3
Akzeptorklasse : 3
Schwere Sprengstücke : Nein
Gegenstände mit Eigenantrieb : Nein
Ausblasewand : Seite 4
mit Donatorklasse : 4
mit Akzeptorklasse : 4
Ausblaserichtung : 259.0 Grad
Ständige Arbeitsplätze : Nein
--- E X P L O S I V S T O F F ---
Menge : 30000.0 kg
Lagerklasse : 1.1

Abstand zum Zaun in m :

Z 0	Z 1	Z 2	Z 3	Z 4	Z 5	Z 6
535.6	266.1	282.2	448.1	1160.5	675.8	606.0

Sollabstand zu öffentl. Verkehrswegen : 466.1 m
Sollabstand zu Wohngebäuden : 683.6 m

Akzept. Geb.	Ständ. Arb.pl.	Donator-klasse	Akzept. klasse	Soll-Abstand	Kleinster Abstand	k-Faktor	Diff. [*]	Akzeptorgebäudebezeichnung des beim Screening-Verfahren herausgefallenen Gebäudes/Objekts
7.00	Nein	3	11	249.0m	239.0m	8.00	*	Baumaschinen-Gerätehaus *J 7

Das nicht im Ausblasesektor der Eisenbahnverladung (NB) des Gebäudes Nr.:30.10 liegende Baumaschinen-Gerätehaus (Gebäude Nr.:7.00) enthält zu keinem Zeitpunkt explosive Stoffe und auch keine ständigen Arbeitsplätze. Die Differenz zwischen dem SOLL- und IST-Abstand zwischen den Gebäuden ist kleiner als 10 % des SOLL-Abstandes und somit tolerabel.

Die Konstellation 30.10 -> 7.00 bedarf keiner weiteren Überprüfung.

28.00	Ja	3	2	94.0m	77.0m	3.00	*	Patronieranlage 3 mit Verpackung *K 5

Die nicht im Ausblasesektor der Eisenbahnverladung (NB) des Gebäudes Nr.:30.10 liegende Patronieranlage 3 (Gebäude Nr.:28.00) enthält explosive Stoffe und ständige Arbeitsplätze. Da die Patronieranlage 3 der Musterfabrik ständige Arbeitsplätze beinhaltet, würde es im Falle einer Explosion von mehr als 17 000 kg Explosivstoff der Lagergruppe 1.1 auf dem Umschlagplatz des Gebäudes Nr.:30.10 zu einer unzulässigen Gefährdung von Personen kommen. Bei Einhaltung der in der Vorbemerkung erwähnten organisatorischen Maßnahmen der bei Durchführung der baulichen Änderungen am Gebäude Nr.:28.00 wäre der ausreichende Schutz jedoch zu gewährleisten. Zur Klärung der tatsächlichen Gefährdung ist die Durchführung einer SPEZIELLEN SICHERHEITSANALYSE erforderlich.

Die Konstellation 30.10 -> 28.00 **bedarf einer** weiteren Überprüfung.

Akzept. Geb.	Ständ. Arb.pl.	Donator-klasse	Akzept. klasse	Soll-Abstand	Kleinster Abstand	k-Faktor	Diff. [*]	Akzeptorgebäudebezeichnung des beim Screening-Verfahren herausgefallenen Gebäudes/Objekts
30.00	Nein	4	3	187.0m	0.0m	6.00	*	Eisenbahn-Verladung ->(SB) *L 5/6

Die im Ausblasesektor der Eisenbahnverladung des Gebäudes Nr.:30.10 liegende Eisenbahn-Verladung (SB)(Gebäude Nr.:30.00) enthält u.U. explosive Stoffe und ständige Arbeitsplätze. Personen und Explosivstoffe auf dem südlichen Teilbereich des Umschlagplatzes Gebäude Nr.:30.00 (Eisenbahn-Verladung) wären im Falle einer Explosion auf dem nördlichen Teilbereich des Umschlagplatzes Gebäude Nr.:30.10 unzulässig gefährdet; mit einer sympathetischen Detonation der auf den Umschlagplätzen befindlichen Explosivstoffmengen muß gerechnet werden; vgl. Vorbemerkung. Zur Klärung der tatsächlichen Gefährdung ist die Durchführung einer SPEZIELLEN SICHERHEITSANALYSE erforderlich.

Die Konstellation 30.10 -> 30.00 **bedarf einer** weiteren Überprüfung.

99.00	Nein	3	9	125.0m	52.0m	4.00	*	Toiletten *L 4

Das Gebäude Nr.:99.00 (Toiletten) gilt als nicht zu schützendes Objekt.

Die Konstellation 30.10 -> 99.00 bedarf keiner weiteren Überprüfung.

--- D O N A T O R ---
G E B Ä U D E Nr. : 31.00
Patronieranlage 4 für BAMgel 20 *I 4
X: 847.0 858.0 858.0 847.0
Y: 662.0 662.0 674.0 674.0
Donatorklasse : 1
Akzeptorklasse : 1
Schwere Sprengstücke : Nein
Gegenstände mit Eigenantrieb : Nein
Ausblasewand : Seite 3
mit Donatorklasse : 4
mit Akzeptorklasse : 4
Ausblaserichtung : 90.0 Grad
Ständige Arbeitsplätze : Ja
--- E X P L O S I V S T O F F ---
Menge : 1000.0 kg
Lagerklasse : 1.1

Abstand zum Zaun in m :
Z 0 Z 1 Z 2 Z 3 Z 4 Z 5 Z 6
662.1 573.1 606.4 326.0 907.6 501.5 501.5

Sollabstand zu öffentl. Verkehrswegen : 150.0 m
Sollabstand zu Wohngebäuden : 220.0 m

Akzept. Geb.	Ständ. Arb.pl.	Donator-klasse	Akzept. klasse	Soll-Abstand	Kleinster Abstand	k-Faktor	Diff. [*]	Akzeptorgebäudebezeichnung des beim Screening-Verfahren herausgefallenen Gebäudes/Objekts
31.10	Ja	1	9	41.0m	12.0m	4.00	*	Schutzraum für die Patronieranlagen *I 4

Die Gebäude der Musterfabrik, die Steuer- oder Schutzräume enthalten,sind baulich derart gestaltet, daß sie einer Stoßdruckbelastung von außen, entsprechend einem k-Faktor von 1,25, standhalten. Die Explosivstoffmasse von 1000 kg in der Patronieranlage 4 des Gebäudes Nr.:31.00 ergibt hinsichtlich des Schutz- und Steuerraumes im Gebäude Nr.:31.10 dementsprechend einen einzuhaltenden SOLL-Abstand von 12,50 Meter. Dieser SOLL-Abstand ist geringfügig größer als der vorhandene IST-Abstand von 12,00 Meter. Bei diesem Gebäude ist zu berücksichtigen, daß sich Personen nur im Falle eines aufziehenden Gewitters oder bei Eintritt eines Störfalles in der Fabrik im Schutzraum aufhalten. Zur Klärung der tatsächlichen Gefährdung ist die Durchführung einer SPEZIELLEN SICHERHEITS-ANALYSE erforderlich.

Die Konstellation 31.00 -> 31.10 **bedarf einer** weiteren Überprüfung.

Akzept. Geb.	Ständ. Arb.pl.	Donator-klasse	Akzept. klasse	Soll-Abstand	Kleinster Abstand	k-Faktor	Diff. [*]	Akzeptorgebäudebezeichnung des beim Screening-Verfahren herausgefallenen Gebäudes/Objekts
32.00	Ja	1	1	26.0m	25.0m	2.50	*	Patronieranlage 5 für BAMgel 30 *I 4

Bedingt durch die programminterne Auf- bzw. Abrundung der SOLL-/ bzw. IST-Abstände zur sicheren Seite fällt dieses Akzeptorgebäude beim Screening-Prozeß heraus und wird hier als potentiell gefährdet aufgeführt. Die Differenz zwischen dem SOLL- und IST-Abstand zwischen den Gebäuden ist aber kleiner als 10 % des SOLL-Abstandes und somit tolerabel.

Die Konstellation 31.00 -> 32.00 bedarf keiner weiteren Überprüfung.

--- D O N A T O R ---
G E B Ä U D E Nr. : 32.00
Patronieranlage 5 für BAMgel 30 *I 4
X: 883.0 894.0 894.0 883.0
Y: 662.0 662.0 674.0 674.0
Donatorklasse : 1
Akzeptorklasse : 1
Schwere Sprengstücke : Nein
Gegenstände mit Eigenantrieb : Nein
Ausblasewand : Seite 3
mit Donatorklasse : 4
mit Akzeptorklasse : 4
Ausblaserichtung : 90.0 Grad
Ständige Arbeitsplätze : Ja
--- E X P L O S I V S T O F F ---
Menge : 1000.0 kg
Lagerklasse : 1.1

Abstand zum Zaun in m :

Z 0	Z 1	Z 2	Z 3	Z 4	Z 5	Z 6
662.1	548.0	574.5	326.0	941.3	527.0	526.8

Sollabstand zu öffentl. Verkehrswegen : 150.0 m
Sollabstand zu Wohngebäuden : 220.0 m

Akzept. Geb.	Ständ. Arb.pl.	Donator-klasse	Akzept. klasse	Soll-Abstand	Kleinster Abstand	k-Faktor	Diff. [*]	Akzeptorgebäudebezeichnung des beim Screening-Verfahren herausgefallenen Gebäudes/Objekts
31.00	Ja	1	1	26.0m	25.0m	2.50	*	Patronieranlage 4 für BAMgel 20 *I 4

Bedingt durch die programminterne Auf- bzw. Abrundung der SOLL-/ bzw. IST-Abstände zur sicheren Seite fällt dieses Akzeptorgebäude beim Screening-Prozeß heraus und wird hier als potentiell gefährdet aufgeführt. Die Differenz zwischen dem SOLL- und IST-Abstand zwischen den Gebäuden ist aber kleiner als 10 % des SOLL-Abstandes und somit tolerabel. Die Patronieranlage 5 (Gebäude Nr.:32.00) ist außerdem mit einer doppelt dicken Erdüberdeckung versehen. Entsprechend praktischer Erfahrungen und wissenschaftlicher Untersuchungen ist bei einer vergrößerten Erdüberdeckung mit deutlichen Wirkungsverminderung in Richtung der erdüberdeckten Seitenwände zu rechnen. Unter Zugrundelegung einer vergleichbar großen Wirkung verringert sich ein k-Faktor von 2,50 bei normaler Erdüberdeckung auf einen k-Faktor von 1,90 bei einer doppelt dicken Erdüberdeckung.
Die Konstellation 32.00 -> 31.00 bedarf keiner weiteren Überprüfung.

Akzept. Geb.	Ständ. Arb.pl.	Donator-klasse	Akzept. klasse	Soll-Abstand	Kleinster Abstand	k-Faktor	Diff. [*]	Akzeptorgebäudebezeichnung des beim Screening-Verfahren herausgefallenen Gebäudes/Objekts
31.10	Ja	1	9	41.0m	8.0m	4.00	*	Schutzraum für die Patronieranlagen *I 4

Die Gebäude der Musterfabrik, die Steuer- oder Schutzräume enthalten,sind baulich derart gestaltet, daß sie einer Stoßdruckbelastung von außen, entsprechend einem k-Faktor von 1,25, standhalten. Die Patronieranlage 5 (Gebäude Nr.:32.00) ist mit einer doppelt dicken Erdüberdeckung versehen. Entsprechend praktischer Erfahrungen und wissenschaftlicher Untersuchungen ist bei einer vergrößerten Erdüberdeckung mit einer deutlichen Wirkungsverminderung in Richtung der erdüberdeckten Seitenwände zu rechnen. Unter Zugrundelegung einer vergleichbar großen Wirkung verringert sich ein k-Faktor von 1,25 bei normaler Erdüberdeckung auf einen k-Faktor von 0,85 bei einer doppelt dicken Erdüberdeckung. Die Explosivstoffmasse von 1000 kg in der Patronieranlage 5 des Gebäudes Nr.:32.00 ergibt hinsichtlich des Schutz- und Steuerraumes im Gebäude Nr.:31.10 dementsprechend einen einzuhaltenden SOLL-Abstand von 8,50 Meter. Dieser SOLL-Abstand ist geringfügig größer als der vorhandene IST-Abstand von 8,00 Meter. Bei diesem Gebäude ist zu berücksichtigen, daß sich Personen nur im Falle eines aufziehenden Gewitters oder bei Eintritt eines Störfalles in der Fabrik im Schutzraum aufhalten. Zur Klärung der tatsächlichen Gefährdung ist die Durchführung einer SPEZIELLEN SICHERHEITSANALYSE erforderlich.

Die Konstellation 32.00 -> 31.10 **bedarf einer** weiteren Überprüfung.

--- D O N A T O R ---
G E B Ä U D E Nr. : 33.00
Patronieranlage 6 für BAMgel 40 *J 4
X: 923.0 934.0 934.0 923.0
Y: 662.0 662.0 674.0 674.0
Donatorklasse : 1
Akzeptorklasse : 1
Schwere Sprengstücke : Nein
Gegenstände mit Eigenantrieb : Nein
Ausblasewand : Seite 3
mit Donatorklasse : 4
mit Akzeptorklasse : 4
Ausblaserichtung : 90.0 Grad
Ständige Arbeitsplätze : Ja
--- E X P L O S I V S T O F F ---
Menge : 1000.0 kg
Lagerklasse : 1.1

Abstand zum Zaun in m :

Z 0	Z 1	Z 2	Z 3	Z 4	Z 5	Z 6
662.1	520.1	539.6	326.0	978.9	556.8	555.1

Sollabstand zu öffentl. Verkehrswegen : 150.0 m
Sollabstand zu Wohngebäuden : 220.0 m

Akzept. Geb.	Ständ. Arb.pl.	Donator-klasse	Akzept. klasse	Soll-Abstand	Kleinster Abstand	k-Faktor	Diff. [*]	Akzeptorgebäudebezeichnung des beim Screening-Verfahren herausgefallenen Gebäudes/Objekts
35.00	Ja	1	9	41.0m	16.0m	4.00	*	Schutzraum f. Patronieranl. & Packh. *J 4

Die Gebäude der Musterfabrik, die Steuer- oder Schutzräume enthalten,sind baulich derart gestaltet, daß sie einer Stoßdruckbelastung von außen, entsprechend einem k-Faktor von 1,25, standhalten. Die Explosivstoffmasse von 1000 kg in der Patronieranlage 6 des Gebäudes Nr.:33.00 ergibt hinsichtlich des Schutz- und Steuerraumes im Gebäude Nr.:35.00 dementsprechend einen einzuhaltenden SOLL-Abstand von 12,50 Meter. Dieser SOLL-Abstand ist kleiner als der vorhandene IST-Abstand von 16,00 Meter.

Die Konstellation 33.00 -> 35.00 bedarf keiner weiteren Überprüfung.

--- D O N A T O R ---
G E B Ä U D E Nr. : 34.00
Packhaus II incl. Palettierung *J 4

X:	978.0	989.0	989.0	994.0	994.0	989.0	989.0	978.0
Y:	662.0	662.0	667.0	667.0	674.0	674.0	678.0	678.0

Donatorklasse : 1
Akzeptorklasse : 1
Schwere Sprengstücke : Nein
Gegenstände mit Eigenantrieb : Nein
Ausblasewand : Seite 7
mit Donatorklasse : 4
mit Akzeptorklasse : 4
Ausblaserichtung : 117.0 Grad
Ständige Arbeitsplätze : Ja
--- E X P L O S I V S T O F F ---
Menge : 5000.0 kg
Lagerklasse : 1.1

Abstand zum Zaun in m :

Z 0	Z 1	Z 2	Z 3	Z 4	Z 5	Z 6
662.1	481.8	491.5	326.0	1029.6	599.6	594.0

Sollabstand zu öffentl. Verkehrswegen : 256.5 m
Sollabstand zu Wohngebäuden : 376.2 m

Akzept. Geb.	Ständ. Arb.pl.	Donator-klasse	Akzept. klasse	Soll-Abstand	Kleinster Abstand	k-Faktor	Diff. [*]	Akzeptorgebäudebezeichnung des beim Screening-Verfahren herausgefallenen Gebäudes/Objekts
35.00	Ja	1	9	69.0m	23.0m	4.00	*	Schutzraum f. Patronieranl. & Packh. *J 4

Die Gebäude der Musterfabrik, die Steuer- oder Schutzräume enthalten,sind baulich derart gestaltet, daß sie einer Stoßdruckbelastung von außen, entsprechend einem k-Faktor von 1,25, standhalten. Die Explosivstoffmasse von 5000 kg in dem Packhaus II des Gebäudes Nr.:34.00 ergibt hinsichtlich des Schutz- und Steuerraumes im Gebäude Nr.:35.00 dementsprechend einen einzuhaltenden SOLL-Abstand von 21,40 Meter. Dieser SOLL-Abstand ist kleiner als der vorhandene IST-Abstand von 23,00 Meter.

Die Konstellation 34.00 -> 35.00 bedarf keiner weiteren Überprüfung.

--- D O N A T O R ---
G E B Ä U D E Nr. : 37.00
Filterhaus und Sprengöllager I *I 5
X: 808.0 822.0 822.0 812.0 812.0 808.0
Y: 549.0 549.0 559.0 559.0 552.0 552.0
Donatorklasse : 1
Akzeptorklasse : 5
Schwere Sprengstücke : Nein
Gegenstände mit Eigenantrieb : Nein
Ausblasewand : Seite 4
mit Donatorklasse : 2
mit Akzeptorklasse : 6
Ausblaserichtung : 133.0 Grad
Ständige Arbeitsplätze : Nein
--- E X P L O S I V S T O F F ---
Menge : 2000.0 kg
Lagerklasse : 1.1

Abstand zum Zaun in m :
Z 0 Z 1 Z 2 Z 3 Z 4 Z 5 Z 6
549.1 517.3 599.5 441.1 845.5 396.1 393.9

Sollabstand zu öffentl. Verkehrswegen : 189.0 m
Sollabstand zu Wohngebäuden : 277.2 m

Akzept. Geb.	Ständ. Arb.pl.	Donator-klasse	Akzept. klasse	Soll-Abstand	Kleinster Abstand	k-Faktor	Diff. [*]	Akzeptorgebäudebezeichnung des beim Screening-Verfahren herausgefallenen Gebäudes/Objekts
36.00	Nein	2	9	51.0m	24.0m	4.00	*	Sodaturm (Soda-Lager) *H 5

Der im Ausblasesektor des Filterhauses u. Sprengöllagers des Gebäudes Nr.:37.00 liegende Sodaturm (Soda-Lager) (Gebäude Nr.36.00) enthält zu keinem Zeitpunkt explosive Stoffe und auch keine ständigen Arbeitsplätze. Im Falle einer Explosion im Gebäude Nr.:37.00 ist mit einer starken Beschädigung des Gebäudes Nr.:36.00 zu rechnen.

Die Konstellation 37.00 -> 36.00 bedarf keiner weiteren Überprüfung.

38.00	Nein	1	1	32.0m	7.0m	2.50	*	Sprengöleingießhaus für das Sprengöllager

Das Gebäudes Nr.:38.00 liegt nicht im Ausblasesektor des Gebäudes Nr.:37.00. Der vorhandene IST-Abstand von 7,00 Meter zwischen den Gebäuden entspricht unter Zugrundelegung einer Explosivstoffmasse von 2000 kg im Gebäude Nr.:37.00 einem k-Faktor von 0,56. Im Falle einer Explosion im Gebäude Nr.:37.00 ist mit einer ZERSTÖRUNG des Gebäudes Nr.:38.00 und dementsprechend mit hoher Wahrscheinlichkeit mit einem sympathetischen Mitdetonieren der im Gebäude Nr.:38.00 abgestellten Explosivstoffmenge zu rechnen. Die Kapazität des Sprengöllagers (Gebäude Nr.:37.00) beträgt maximal 2000 kg. Diese Sprengölmenge beinhaltet jedoch auch die im Gebäude Nr.: 38.00 abgestellte Ex-

plosivstoffmasse von maximal 600 kg. Insofern besteht für die Kombination der Gebäude Nrn.:37.00 und 38.00 keine Notwendigkeit für die Einhaltung eines mengenbezogenen Sicherheitsabstandes.
Die Konstellation 37.00 -> 38.00 bedarf keiner weiteren Überprüfung.

Akzept. Geb.	Ständ. Arb.pl.	Donator-klasse	Akzept. klasse	Soll-Abstand	Kleinster Abstand	k-Faktor	Diff. [*]	Akzeptorgebäudebezeichnung des beim Screening-Verfahren herausgefallenen Gebäudes/Objekts
39.00	Nein	1	9	51.0m	15.0m	4.00	*	Kleinmateriallager / WC *H 5

Das nicht im Ausblasesektor des Filterhauses u. Sprengöllagers des Gebäudes Nr.:37.00 liegende Kleinmateriallager (Gebäude Nr.:39.00) enthält zu keinem Zeitpunkt explosive Stoffe und auch keine ständigen Arbeitsplätze. Durch eine Arbeitsanweisung ist sichergestellt, daß das Gebäude Nr.:39.00 nicht von anlagenfremden Personen betreten werden kann, solange im Gebäude Nr.:37.00 Explosivstoffe vorliegen. Im Falle einer Explosion im Gebäude Nr.:37.00 ist mit einer ZERSTÖRUNG des Gebäudes Nr.:39.00 zu rechnen. Obwohl das Gebäude Nr.:39.00 keine ständigen Arbeitsplätze enthält, ist zur Klärung der tatsächlichen Gefährdung die Durchführung einer SPEZIELLEN SICHERHEITS-ANALYSE erforderlich.
Die Konstellation 37.00 -> 39.00 **bedarf einer** weiteren Überprüfung.

40.00	Nein	1	4	51.0m	15.0m	4.00	*	Sprengölwagenunterstand (Absetzhaus)

Das Gebäudes Nr.:40.00 liegt nicht im Ausblasesektor des Gebäudes Nr.:37.00. Das Gebäude Nr.:40.00 (Sprengölwagenunterstand) enthält keine ständigen Arbeitsplätze. Der vorhandene IST-Abstand von 15,00 Meter zwischen den Gebäuden entspricht unter Zugrundelegung einer Explosivstoffmasse von 2000 kg im Gebäude Nr.:37.00 einem k-Faktor von 1,90. Im Falle einer Explosion im Gebäude Nr.:37.00 ist mit einer ZERSTÖRUNG des Gebäudes Nr.:40.00 zu rechnen, nicht aber mit einem sympathetischen Mitdetonieren der im Gebäude Nr.:40.00 abgestellten Explosivstoffmenge. Wegen der besondern Gefährlichkeit des Sprengöls und der möglichen Wirkung des Gebäudes Nr.:40.00 als Donator ist zur Klärung der tatsächlichen Gefährdung die Durchführung einer SPEZIELLEN SICHERHEITSANALYSE erforderlich.
Die Konstellation 37.00 -> 40.00 **bedarf einer** weiteren Überprüfung.

42.00	Nein	1	2	38.0m	38.0m	3.00	*	Sprengoelauslaufraum mit Unterstand

Das Rechenprogramm des Screening-Prozesses ist so gestaltet, daß Konstellationen, bei denen die IST-Abstände zwischen den Gebäuden (Objekten) genau den SOLL-Abständen entsprechen,trotzdem als zu überprüfende Konstellation angezeigt werden.
Die Konstellation 37.00 -> 42.00 bedarf keiner weiteren Überprüfung.

Akzept. Geb.	Ständ. Arb.pl.	Donator-klasse	Akzept. klasse	Soll-Abstand	Kleinster Abstand	k-Faktor	Diff. [*]	Akzeptorgebäudebezeichnung des beim Screening-Verfahren herausgefallenen Gebäudes/Objekts
44.00	Nein	1	9	51.0m	38.0m	4.00	*	Wasserversorgung (Nitrier-Anlage 1)

Die nicht im Ausblasesektor des Filterhauses u. Sprengöllagers des Gebäudes Nr.:37.00 liegende Wasserversorgung (Gebäude Nr.:44.00) enthält zu keinem Zeitpunkt explosive Stoffe und auch keine ständigen Arbeitsplätze. Im Falle einer Explosion im Gebäude Nr.:37.00 ist mit einer weitgehenden Beschädigung des Gebäudes Nr.:44.00 zu rechnen. Der Ausfall der Wasserversorgung der Sprengölanlage I führt wegen der Bereithaltung von Notwassermengen in den verschiedenen Anlagenteilen zu keiner zusätzlichen Gefährdung.

Die Konstellation 37.00 -> 44.00 bedarf keiner weiteren Überprüfung.

45.00	Nein	1	3	45.0m	40.0m	3.50	*	Abwassernachscheidung *I 5/6

Das Gebäudes Nr.:45.00 liegt nicht im Ausblasesektor des Gebäudes Nr.:37.00. Das Gebäude Nr.:45.00 (Abwassernachscheidung) enthält keine ständigen Arbeitsplätze. Die Differenz zwischen dem SOLL- und IST-Abstand zwischen den Gebäuden ist kleiner als 10 % des SOLL-Abstandes und somit tolerabel.

Die Konstellation 37.00 -> 45.00 bedarf keiner weiteren Überprüfung.

91.00	Nein	1	9	51.0m	32.0m	4.00	*	Druckluftspeicher/Kompressor *H 5

Der nicht im Ausblasesektor des Filterhauses u. Sprengöllagers des Gebäudes Nr.:37.00 liegende Druckluftspeicher/Kompressor (Gebäude Nr.:91.00) enthält zu keinem Zeitpunkt explosive Stoffe und auch keine ständigen Arbeitsplätze. Im Falle einer Explosion im Gebäude Nr.:37.00 ist mit einer weitgehenden Beschädigung des Gebäudes Nr.:91.00 zu rechnen. Der Ausfall der Druckluftversorgung der Sprengölanlage I führt wegen der Bereithaltung von Ersatzpreßluftmengen in den verschiedenen Anlagenteilen zu keiner zusätzlichen Gefährdung.

Die Konstellation 37.00 -> 91.00 bedarf keiner weiteren Überprüfung.

94.00	Nein	1	9	51.0m	25.0m	4.00	*	Kälteanlage für die Nitrier-Anlage 1 *H 5

Die nicht im Ausblasesektor des Filterhauses u. Sprengöllagers des Gebäudes Nr.:37.00 liegende Kälteanlage Gebäude Nr.:94.00 enthält zu keinem Zeitpunkt explosive Stoffe und auch keine ständigen Arbeitsplätze. Im Falle einer Explosion im Gebäude Nr.:37.00 ist mit einer starken Beschädigung des Gebäudes Nr.:94.00 zu rechnen. Der Ausfall der Kältemittelversorgung der Sprengölanlage I erfordert das Abfahren des Nitriervorgangs im Rahmen eines NOTPROGRAMMS, womit eine potentielle Gefährdung der Anlage verbunden ist. Obwohl das Gebäude Nr.:94.00 keine ständigen Arbeitsplätze enthält, ist zur Klärung der tatsächlichen Gefährdung die Durchführung einer SPEZIELLEN SICHERHEITSANALYSE erforderlich.

Die Konstellation 37.00 -> 94.00 bedarf einer weiteren Überprüfung.

--- D O N A T O R ---
G E B Ä U D E Nr. : 38.00
Sprengöleingießhaus für das Sprengöllager I *I 5
X: 829.0 833.0 833.0 829.0
Y: 550.0 550.0 557.0 557.0
Donatorklasse : 1
Akzeptorklasse : 1
Schwere Sprengstücke : Nein
Gegenstände mit Eigenantrieb : Nein
Ausblasewand : Seite 2
mit Donatorklasse : 4
mit Akzeptorklasse : 4
Ausblaserichtung : 0.0 Grad
Ständige Arbeitsplätze : Nein
--- E X P L O S I V S T O F F ---
Menge : 600.0 kg
Lagerklasse : 1.1

Abstand zum Zaun in m :

Z 0	Z 1	Z 2	Z 3	Z 4	Z 5	Z 6
550.1	510.4	589.1	443.1	865.9	413.2	409.4

Sollabstand zu öffentl. Verkehrswegen : 126.5 m
Sollabstand zu Wohngebäuden : 185.6 m

Akzept. Geb.	Ständ. Arb.pl.	Donator-klasse	Akzept. klasse	Soll-Abstand	Kleinster Abstand	k-Faktor	Diff. [*]	Akzeptorgebäudebezeichnung des beim Screening-Verfahren herausgefallenen Gebäudes/Objekts
37.00	Nein	1	5	7.0m	7.0m	0.80	*	Filterhaus und Sprengöllager I *I 5

Das Rechenprogramm des Screening-Prozesses ist so gestaltet, daß Konstellationen, bei denen die IST-Abstände zwischen den Gebäuden (Objekten) genau den SOLL-Abständen entsprechen,trotzdem als zu überprüfende Konstellation angezeigt werden Vergleiche auch die Bemerkungen der Konstellationen Gebäude Nrn.:37.00/38.00.

Die Konstellation 38.00 -> 37.00 bedarf keiner weiteren Überprüfung.

40.00	Nein	1	4	34.0m	6.0m	4.00	*	Sprengölwagenunterstand (Absetzhaus)

Das Gebäudes Nr.:40.00 liegt nicht im Ausblasesektor des Gebäudes Nr.:38.00. Das Gebäude Nr.:40.00 (Sprengölwagenunterstand) enthält keine ständigen Arbeitsplätze. Im Falle einer Explosion im Gebäude Nr.:38.00 ist mit einer ZERSTÖRUNG des Gebäudes Nr.:40.00 zu rechnen. Durch eine Arbeitsanweisung ist sichergestellt, daß im Gebäude Nr.:40.00 nur dann Explosivstoff abgestellt werden kann, wenn im Gebäude Nr.:38.00 keine Explosivstoffe vorliegen.

Die Konstellation 38.00 -> 40.00 bedarf keiner weiteren Überprüfung.

--- D O N A T O R ---
G E B Ä U D E Nr. : 40.00
Sprengölwagenunterstand (Absetzhaus) *I 5
X: 837.0 842.0 842.0 837.0
Y: 537.0 537.0 545.0 545.0
Donatorklasse : 1
Akzeptorklasse : 1
Schwere Sprengstücke : Nein
Gegenstände mit Eigenantrieb : Nein
Ausblasewand : Seite 4
mit Donatorklasse : 4
mit Akzeptorklasse : 4
Ausblaserichtung : 180.0 Grad
Ständige Arbeitsplätze : Nein
--- E X P L O S I V S T O F F ---
Menge : 600.0 kg
Lagerklasse : 1.1

Abstand zum Zaun in m :
Z 0 Z 1 Z 2 Z 3 Z 4 Z 5 Z 6
537.1 494.8 577.0 455.1 869.9 412.0 405.9

Sollabstand zu öffentl. Verkehrswegen : 126.5 m
Sollabstand zu Wohngebäuden : 185.6 m

Akzept. Geb.	Ständ. Arb.pl.	Donator-klasse	Akzept. klasse	Soll-Abstand	Kleinster Abstand	k-Faktor	Diff. [*]	Akzeptorgebäudebezeichnung des beim Screening-Verfahren herausgefallenen Gebäudes/Objekts
38.00	Nein	1	4	34.0m	6.0m	4.00	*	Sprengöleingießhaus für das Sprengöllager

Das Gebäudes Nr.:38.00 liegt nicht im Ausblasesektor des Gebäudes Nr.:40.00. Das Gebäude Nr.:38.00 (Sprengöleingießhaus) enthält keine ständigen Arbeitsplätze. Im Falle einer Explosion im Gebäude Nr.:40.00 ist mit einer ZERSTÖRUNG des Gebäudes Nr.:38.00 zu rechnen, wodurch jedoch im Gebäude Nr.:38.00 kein Explosivstoff gezündet werden kann, weil durch eine Arbeitsanweisung sichergestellt ist, daß im Gebäude Nr.:38.00 nur dann Explosivstoff abgestellt werden darf, wenn im Gebäude Nr.:40.00 kein Explosivstoff vorliegt.

Die Konstellation 40.00 -> 38.00 bedarf keiner weiteren Überprüfung.

39.00	Nein	4	9	51.0m	44.0m	6.00	*	Kleinmateriallager / WC *H 5

Das im Ausblasesektor des Sprengölwagenunterstandes des Gebäudes Nr.:40.00 liegende Kleinmateriallager (Gebäude Nr.39.00) enthält zu keinem Zeitpunkt explosive Stoffe und auch keine ständigen Arbeitsplätze. Im Falle einer Explosion im Gebäude Nr.:40.00 ist mit einer Beschädigung des Gebäudes Nr.:39.00 zu rechnen. Durch eine Arbeitsanweisung ist sichergestellt, daß das Gebäude Nr.:39.00 nicht von anlagenfremden Personen betreten werden kann, solange im Gebäude Nr.:40.00 Explosivstoffe vorliegen.

Die Konstellation 40.00 -> 39.00 bedarf keiner weiteren Überprüfung.

Akzept. Geb.	Ständ. Arb.pl.	Donator-klasse	Akzept. klasse	Soll-Abstand	Kleinster Abstand	k-Faktor	Diff. [*]	Akzeptorgebäudebezeichnung des beim Screening-Verfahren herausgefallenen Gebäudes/Objekts
91.00	Nein	4	9	51.0m	44.0m	6.00	*	Druckluftspeicher/Kompressor *H 5

Der im Ausblasesektor des Sprengölwagenunterstandes des Gebäudes Nr.:40.00 liegende Druckluftspeicher/Kompressor (Gebäude Nr.91.00) enthält zu keinem Zeitpunkt explosive Stoffe und auch keine ständigen Arbeitsplätze. Im Falle einer Explosion im Gebäude Nr.:40.00 ist mit einer Beschädigung des Gebäudes Nr.:91.00 zu rechnen. Der Ausfall der Druckluftversorgung der Sprengölanlage I führt wegen der Bereithaltung von Ersatzpreßluftmengen in den verschiedenen Anlagenteilen zu keiner zusätzlichen Gefährdung.

Die Konstellation 40.00 -> 91.00 bedarf keiner weiteren Überprüfung.

94.00	Nein	4	9	51.0m	44.0m	6.00	*	Kälteanlage für die Nitrier-Anlage 1 *H 5

Die im Ausblasesektor des Sprengölwagenunterstandes des Gebäudes Nr.:40.00 liegende Kälteanlage (Gebäude Nr.:94.00) enthält zu keinem Zeitpunkt explosive Stoffe und auch keine ständigen Arbeitsplätze. Im Falle einer Explosion im Gebäude Nr.:40.00 ist mit einer Beschädigung des Gebäudes Nr.:94.00 zu rechnen. Der Ausfall der Kältemittelversorgung der Sprengölanlage I erfordert das Abfahren des Nitriervorgangs im Rahmen eines NOTPROGRAMMS, womit eine potentielle Gefährdung der Anlage verbunden ist. Obwohl das Gebäude Nr.:94.00 keine ständigen Arbeitsplätze enthält, ist zur Klärung der tatsächlichen Gefährdung die Durchführung einer SPEZIELLEN SICHERHEITSANALYSE erforderlich.

Die Konstellation 40.00 -> 94.00 bedarf einer weiteren Überprüfung.

--- D O N A T O R ---
G E B Ä U D E Nr. : 41.00
Nitrier-Anlage 1 (Chargennitrierung) *H 5
X: 754.0 762.0 762.0 754.0
Y: 536.0 536.0 545.0 545.0
Donatorklasse : 2
Akzeptorklasse : 2
Schwere Sprengstücke : Nein
Gegenstände mit Eigenantrieb : Nein
Ausblasewand : Keine
Ausblaserichtung : 0.0 Grad
Ständige Arbeitsplätze : Ja
--- E X P L O S I V S T O F F ---
Menge : 600.0 kg
Lagerklasse : 1.1

Abstand zum Zaun in m :
Z 0 Z 1 Z 2 Z 3 Z 4 Z 5 Z 6
537.3 549.9 654.5 455.1 790.1 346.7 346.5

Sollabstand zu öffentl. Verkehrswegen : 126.5 m
Sollabstand zu Wohngebäuden : 185.6 m

Akzept. Geb.	Ständ. Arb.pl.	Donator-klasse	Akzept. klasse	Soll-Abstand	Kleinster Abstand	k-Faktor	Diff. [*]	Akzeptorgebäudebezeichnung des beim Screening-Verfahren herausgefallenen Gebäudes/Objekts
36.00	Nein	2	9	34.0m	23.0m	4.00	*	Sodaturm (Soda-Lager) *H 5

Das Gebäude Nr.:36.00 (Sodaturm) enthält zu keinem Zeitpunkt explosive Stoffe und auch keine ständigen Arbeitsplätze. Im Falle einer Explosion im Gebäude Nr.:41.00 ist mit einer weitgehenden Beschädigung des Gebäudes Nr.:36.00 zu rechnen.
Die Konstellation 41.00 -> 36.00 bedarf keiner weiteren Überprüfung.

39.00	Nein	2	9	34.0m	20.0m	4.00	*	Kleinmateriallager / WC *H 5

Das Gebäude Nr.:39.00 (Kleinmateriallager) enthält zu keinem Zeitpunkt explosive Stoffe und auch keine ständigen Arbeitsplätze. Im Falle einer Explosion im Gebäude Nr.:41.00 ist mit einer starken Beschädigung des Gebäudes Nr.:39.00 zu rechnen. Durch eine Arbeitsanweisung ist sichergestellt, daß das Gebäude Nr.:39.00 nicht von anlagenfremden Personen betreten werden kann, solange im Gebäude Nr.:41.00 Explosivstoffe hergestellt oder aufgearbeitet werden.
Die Konstellation 41.00 -> 39.00 bedarf keiner weiteren Überprüfung.

Akzept. Geb.	Ständ. Arb.pl.	Donator-klasse	Akzept. klasse	Soll-Abstand	Kleinster Abstand	k-Faktor	Diff. [*]	Akzeptorgebäudebezeichnung des beim Screening-Verfahren herausgefallenen Gebäudes/Objekts
42.00	Nein	2	1	22.0m	5.0m	2.50	*	Sprengölauslaufraum mit Unterstand *H 5

Die Gebäude Nrn.:41.00 und 42.00 bilden sowohl produktionstechnisch als auch im Hinblick auf das Bedienungspersonal eine zusammengehörige Einheit. Dies bedeutet, daß sich die für die Einzelgebäude Nrn.:41.00 und 42.00 zugelassene Explosivstoffmasse von 600 kg Sprengöl auch auf diese Einheit bezieht, wobei die maximale Sprengölmenge in jedem Einzelgebäude nicht mehr als 600 kg betragen darf. Der Abstand zwischen den beiden Gebäuden ist jedoch so gering, daß die Explosion von 600 kg Sprengöl in einem Gebäude zur ZERSTÖRUNG des anderen Gebäudes führt. Da der Aufenthaltsort des Bedienungspersonals der Nitrier-Anlage 1 von den jeweilig ablaufenden Arbeitsschritten abhängig ist, ist nicht von vornherein zu entscheiden, ob eine unzulässige Gefährdung des Bedienungspersonals zu jedem Zeitpunkt wirklich ausgeschlossen ist. Zur Klärung der tatsächlichen Gefährdung ist die Durchführung einer SPEZIELLEN SICHERHEITSANALYSE erforderlich.

Die Konstellation 41.00 -> 42.00 **bedarf einer** weiteren Überprüfung.

43.00	Nein	2	3	51.0m	33.0m	6.00	*	Nachscheid. Abfallsäure (Nitrier-Anlage 1)

Das Gebäude Nr.:43.00 (Nachscheid. Abfallsäure) enthält keine ständigen Arbeitsplätze. Der vorhandene IST-Abstand von 33,00 Meter zwischen den Gebäuden entspricht unter Zugrundelegung einer Explosivstoffmasse von 600 kg im Gebäude Nr.:41.00 einem k-Faktor von 3,90. Im Falle einer Explosion im Gebäude Nr.:41.00 ist mit einer weitgehenden Beschädigung des Gebäudes Nr.:43.00, nicht aber mit einem sympathetischen Mitdetonieren der im Gebäude Nr.:43.00 befindlichen Explosivstoffmenge, zu rechnen.

Die Konstellation 41.00 -> 43.00 bedarf keiner weiteren Überprüfung.

54.00	Ja	2	9	34.0m	33.0m	4.00	*	Säuremischanlage mit Pumpstation *H 5

Bedingt durch die programminterne Auf- bzw. Abrundung der SOLL-/ bzw. IST-Abstände zur sicheren Seite fällt dieses Akzeptorgebäude beim Screening-Prozeß heraus und wird hier als potentiell gefährdet aufgeführt. Die Differenz zwischen dem SOLL- und IST-Abstand zwischen den Gebäuden ist kleiner als 10 % des SOLL-Abstandes und somit tolerabel.

Die Konstellation 41.00 -> 54.00 bedarf keiner weiteren Überprüfung.

55.30	Nein	2	9	34.0m	32.0m	4.00	*	Glycerin und Glykol-Lagertank *H 5

Das Gebäude Nr.:55.30 (Glycerin und Glykol-Lagertank) enthält zu keinem Zeitpunkt explosive Stoffe und auch keine ständigen Arbeitsplätze. Die Differenz zwischen dem SOLL- und IST-Abstand zwischen den Gebäuden ist kleiner als 10 % des SOLL-Abstandes und somit tolerabel.

Die Konstellation 41.00 -> 55.30 bedarf keiner weiteren Überprüfung.

Akzept. Geb.	Ständ. Arb.pl.	Donator-klasse	Akzept. klasse	Soll-Abstand	Kleinster Abstand	k-Faktor	Diff. [*]	Akzeptorgebäudebezeichnung des beim Screening-Verfahren herausgefallenen Gebäudes/Objekts
91.00	Nein	2	9	34.0m	31.0m	4.00	*	Druckluftspeicher/Kompressor *H 5

Das Gebäude Nr.:91.00 (Druckluftspeicher/Kompressor) enthält zu keinem Zeitpunkt explosive Stoffe und auch keine ständigen Arbeitsplätze. Die Differenz zwischen dem SOLL- und IST-Abstand zwischen den Gebäuden ist kleiner als 10 % des SOLL-Abstandes und somit tolerabel.

Die Konstellation 41.00 -> 91.00 bedarf keiner weiteren Überprüfung.

94.00	Nein	2	9	34.0m	21.0m	4.00	*	Kälteanlage für die Nitrier-Anlage 1 *H 5

Das Gebäude Nr.:94.00 (Kälteanlage) enthält zu keinem Zeitpunkt explosive Stoffe und auch keine ständigen Arbeitsplätze. Im Falle einer Explosion im Gebäude Nr.:41.00 ist mit einer weitgehenden Beschädigung des Gebäudes Nr.:94.00 zu rechnen Der Ausfall der Kühlmittelversorgung der Sprengöl-anlage I ist wegen der Explosion in dieser Anlage bedeutungslos.

Die Konstellation 41.00 -> 94.00 bedarf keiner weiteren Überprüfung.

--- D O N A T O R ---
G E B Ä U D E Nr. : 42.00
Sprengölauslaufraum mit Unterstand *H 5
X: 767.0 770.0 770.0 767.0
Y: 537.0 537.0 543.0 543.0
Donatorklasse : 1
Akzeptorklasse : 1
Schwere Sprengstücke : Nein
Gegenstände mit Eigenantrieb : Nein
Ausblasewand : Seite 2
mit Donatorklasse : 2
mit Akzeptorklasse : 2
Ausblaserichtung : 0.0 Grad
Ständige Arbeitsplätze : Nein
--- E X P L O S I V S T O F F ---
Menge : 600.0 kg
Lagerklasse : 1.1

Abstand zum Zaun in m :

Z 0	Z 1	Z 2	Z 3	Z 4	Z 5	Z 6
537.8	545.1	646.9	457.1	802.8	357.0	356.4

Sollabstand zu öffentl. Verkehrswegen : 126.5 m
Sollabstand zu Wohngebäuden : 185.6 m

Akzept. Geb.	Ständ. Arb.pl.	Donator-klasse	Akzept. klasse	Soll-Abstand	Kleinster Abstand	k-Faktor	Diff. [*]	Akzeptorgebäudebezeichnung des beim Screening-Verfahren herausgefallenen Gebäudes/Objekts
36.00	Nein	1	9	34.0m	19.0m	4.00	*	Sodaturm (Soda-Lager) *H 5

Der nicht im Ausblasesektor des Sprengölauslaufraum des Gebäudes Nr.:42.00 liegende Sodaturm (Soda-Lager) (Gebäude Nr.:36.00) enthält zu keinem Zeitpunkt explosive Stoffe und auch keine ständigen Arbeitsplätze. Im Falle einer Explosion im Gebäude Nr.:42.00 ist mit einer starken Beschädigung des Gebäudes Nr.:36.00 zu rechnen.

Die Konstellation 42.00 -> 36.00 bedarf keiner weiteren Überprüfung.

39.00	Nein	2	9	34.0m	13.0m	4.00	*	Kleinmateriallager / WC *H 5

Das im Ausblasesektor des Sprengölauslaufraums des Gebäudes Nr.:42.00 liegende Kleinmateriallager (Gebäude Nr.39.00) enthält zu keinem Zeitpunkt explosive Stoffe und auch keine ständigen Arbeitsplätze. Durch eine Arbeitsanweisung ist sichergestellt, daß das Gebäude Nr.:39.00 nicht von anlagenfremden Personen betreten werden kann, solange im Gebäude Nr.:42.00 Explosivstoffe vorhanden sind. Im Falle einer Explosion im Gebäude Nr.:42.00 ist mit einer starken Beschädigung des Gebäudes Nr.:39.00 zu rechnen.

Die Konstellation 42.00 -> 39.00 bedarf keiner weiteren Überprüfung.

Akzept. Geb.	Ständ. Arb.pl.	Donator-klasse	Akzept. klasse	Soll-Abstand	Kleinster Abstand	k-Faktor	Diff. [*]	Akzeptorgebäudebezeichnung des beim Screening-Verfahren herausgefallenen Gebäudes/Objekts
41.00	Ja	1	2	26.0m	5.0m	3.00	*	Nitrier-Anlage 1 (Chargennitrierung)

Die Gebäude Nrn.:42.00 und 41.00 bilden sowohl produktionstechnisch als auch im Hinblick auf das Bedienungspersonal eine zusammengehörige Einheit. Dies bedeutet, daß sich die für die Einzelgebäude Nrn.:41.00 und 42.00 zugelassene Explosivstoffmasse von 600 kg Sprengöl auch auf diese Einheit bezieht, wobei die maximale Sprengölmenge in jedem Einzelgebäude nicht mehr als 600 kg betragen darf. Der Abstand zwischen den beiden Gebäuden ist jedoch so gering, daß die Explosion von 600 kg Sprengöl in einem Gebäude zur ZERSTÖRUNG des anderen Gebäudes führt. Da der Aufenthaltsort des Bedienungspersonals der Nitrier-Anlage 1 von den jeweilig ablaufenden Arbeitsschritten abhängig ist, ist nicht von vornherein zu entscheiden, ob eine unzulässige Gefährdung des Bedienungspersonals zu jedem Zeitpunkt wirklich ausgeschlossen ist. Zur Klärung der tatsächlichen Gefährdung ist die Durchführung einer SPEZIELLEN SICHERHEITSANALYSE erforderlich.

Die Konstellation 42.00 -> 41.00 **bedarf einer** weiteren Überprüfung.

44.00	Nein	1	9	34.0m	30.0m	4.00	*	Wasserversorgung (Nitrier-Anlage 1)

Die nicht im Ausblasesektor des Sprengölauslaufraums des Gebäudes Nr.:42.00 liegende Wasserversorgung Gebäude Nr.:44.00 enthält zu keinem Zeitpunkt explosive Stoffe und auch keine ständigen Arbeitsplätze. Im Falle einer Explosion im Gebäude Nr.:42.00 ist mit einer starken Beschädigung des Gebäudes Nr.:44.00 zu rechnen. Der Ausfall der Wasserversorgung der Sprengölanlage I führt wegen der Bereithaltung von Notwassermengen in den verschiedenen Anlagenteilen zu keiner zusätzlichen Gefährdung.

Die Konstellation 42.00 -> 44.00 bedarf keiner weiteren Überprüfung.

91.00	Nein	1	9	34.0m	26.0m	4.00	*	Druckluftspeicher/Kompressor *H 5

Das Gebäudes Nr.:91.00 liegt nicht im Ausblasesektor des Gebäudes Nr.:42.00. Das Gebäude Nr.:91.00 (Druckluftspeicher/Kompressor) enthält zu keinem Zeitpunkt explosive Stoffe und auch keine ständigen Arbeitsplätze. Im Falle einer Explosion im Gebäude Nr.:42.00 ist mit einer weitgehenden Beschädigung des Gebäudes Nr.:91.00 zu rechnen. Der Ausfall der Druckluftversorgung der Sprengölanlage 1 führt wegen der Bereithaltung von Ersatzpreßluftmengen in den verschiedenen Anlagenteilen zu keiner zusätzlichen Gefährdung.

Die Konstellation 42.00 -> 91.00 bedarf keiner weiteren Überprüfung.

94.00	Nein	2	9	34.0m	14.0m	4.00	*	Kälteanlage für die Nitrier-Anlage 1 *H 5

Das Gebäudes Nr.:94.00 liegt im Ausblasesektor des Gebäudes Nr.:42.00. Das Gebäude Nr.:94.00 (Kälteanlage) enthält zu keinem Zeitpunkt explosive Stoffe und auch keine ständigen Arbeitsplätze. Im Falle einer Explosion im Gebäude Nr.:42.00 ist mit einer starken Beschädigung des Gebäudes Nr.:94.00 zu rechnen. Da sich zum Zeitpunkt der Explosion im Gebäude Nr.:42.00 kein Sprengöl in der Nitrier-Anlage 1 (Gebäude Nr.:41.00) befindet, zieht ein Ausfall der Kühlung keine Gefährdung der Nitrier-Anlage 1 nach sich.

Die Konstellation 42.00 -> 94.00 bedarf keiner weiteren Überprüfung.

--- D O N A T O R ---
G E B Ä U D E Nr. : 43.00
Nachscheidung Abfallsäure (Nitrier-Anlage 1) *H 5/6
X: 744.0 754.0 754.0 744.0
Y: 495.0 495.0 503.0 503.0
Donatorklasse : 3
Akzeptorklasse : 3
Schwere Sprengstücke : Nein
Gegenstände mit Eigenantrieb : Nein
Ausblasewand : Keine
Ausblaserichtung : 0.0 Grad
Ständige Arbeitsplätze : Nein
--- E X P L O S I V S T O F F ---
Menge : 40.0 kg
Lagerklasse : 1.1

Abstand zum Zaun in m :

Z 0	Z 1	Z 2	Z 3	Z 4	Z 5	Z 6
497.1	526.2	654.5	497.1	769.1	312.3	310.4

Sollabstand zu öffentl. Verkehrswegen : 51.3 m
Sollabstand zu Wohngebäuden : 75.2 m

Akzept. Geb.	Ständ. Arb.pl.	Donator-klasse	Akzept. klasse	Soll-Abstand	Kleinster Abstand	k-Faktor	Diff. [*]	Akzeptorgebäudebezeichnung des beim Screening-Verfahren herausgefallenen Gebäudes/Objekts
17.10	Nein	3	9	14.0m	8.0m	4.00	*	Wasserklärbecken II *H 6

Das Gebäude Nr.:17.10 (Wasserklärbecken II) enthält zu keinem Zeitpunkt explosive Stoffe und auch keine ständigen Arbeitsplätze. Im Falle einer Explosion im Gebäude Nr.:43.00 ist mit einer Beschädigung oder einer unzulässigen Gefährdung des Gebäudes Nr.:17.10 nicht zu rechnen.

Die Konstellation 43.00 -> 17.10 bedarf keiner weiteren Überprüfung.

--- D O N A T O R ---
G E B Ä U D E Nr. : 47.00
Nachscheidung Abfallsäure (Nitrier-Anlage 2) *G 4
X: 681.0 692.0 690.0 679.0
Y: 620.0 622.0 628.0 626.0
Donatorklasse : 1
Akzeptorklasse : 1
Schwere Sprengstücke : Nein
Gegenstände mit Eigenantrieb : Nein
Ausblasewand : Seite 1
mit Donatorklasse : 4
mit Akzeptorklasse : 4
Ausblaserichtung : 288.0 Grad
Ständige Arbeitsplätze : Nein
--- E X P L O S I V S T O F F ---
Menge : 40.0 kg
Lagerklasse : 1.1

Abstand zum Zaun in m :
Z 0 Z 1 Z 2 Z 3 Z 4 Z 5 Z 6
631.3 660.4 745.0 374.1 752.4 367.6 367.6

Sollabstand zu öffentl. Verkehrswegen : 51.3 m
Sollabstand zu Wohngebäuden : 75.2 m

Akzept. Geb.	Ständ. Arb.pl.	Donator-klasse	Akzept. klasse	Soll-Abstand	Kleinster Abstand	k-Faktor	Diff. [*]	Akzeptorgebäudebezeichnung des beim Screening-Verfahren herausgefallenen Gebäudes/Objekts
46.00	Ja	4	9	30.0m	11.0m	6.00	*	Kontroll-/Schutzraum (Nitrier-Anlage 2)

Die Gebäude der Musterfabrik, die Steuer- oder Schutzräume enthalten,sind baulich derart gestaltet, daß sie einer Stoßdruckbelastung von außen, entsprechend einem k-Faktor von 1,25, standhalten. Die Explosivstoffmasse von 40 kg in der Nachscheidung Abfallsäure des Gebäudes Nr.:47.00 ergibt hinsichtlich des Schutz- und Steuerraumes im Gebäude Nr.:46.00 dementsprechend einen einzuhaltenden SOLL-Abstand von 4,30 Meter. Dieser SOLL-Abstand ist deutlich kleiner als der vorhandene IST-Abstand von 11,00 Meter.

Die Konstellation 47.00 -> 46.00 bedarf keiner weiteren Überprüfung.

91.10	Nein	4	9	30.0m	27.0m	6.00	*	Druckluftsp. / Kompressor / Frischwasser

Das Gebäude Nr.:91.10 (Druckluftspeicher/Kompressor) enthält zu keinem Zeitpunkt explosive Stoffe und auch keine ständigen Arbeitsplätze. Im Falle einer Explosion im Gebäude Nr.:47.00 ist mit einer Beschädigung des Gebäudes Nr.:91.00 zu rechnen. Der Ausfall der Druckluftversorgung der Sprengölanlage I führt wegen der Bereithaltung von Ersatzpreßluftmengen in den verschiedenen Anlagenteilen zu keiner zusätzlichen Gefährdung.

Die Konstellation 47.00 -> 91.10 bedarf keiner weiteren Überprüfung.

--- D O N A T O R ---
G E B Ä U D E Nr. : 50.00
Nitrier-Anlage 2 (Biazzi-Nitrierung) *H 4
X: 730.0 740.0 740.0 730.0
Y: 610.0 610.0 618.0 618.0
Donatorklasse : 1
Akzeptorklasse : 1
Schwere Sprengstücke : Nein
Gegenstände mit Eigenantrieb : Nein
Ausblasewand : Seite 1
mit Donatorklasse : 2
mit Akzeptorklasse : 2
Ausblaserichtung : 270.0 Grad
Ständige Arbeitsplätze : Nein
--- E X P L O S I V S T O F F ---
Menge : 1000.0 kg
Lagerklasse : 1.1

Abstand zum Zaun in m :

Z 0	Z 1	Z 2	Z 3	Z 4	Z 5	Z 6
612.9	618.3	695.7	382.1	793.1	386.0	386.0

Sollabstand zu öffentl. Verkehrswegen : 150.0 m
Sollabstand zu Wohngebäuden : 220.0 m

Akzept. Geb.	Ständ.Arb.pl.	Donator-klasse	Akzept. klasse	Soll-Abstand	Kleinster Abstand	k-Faktor	Diff [*]	Akzeptorgebäudebezeichnung des beim Screening-Verfahren herausgefallenen Gebäudes/Objekts
46.00	Ja	1	9	41.0m	24.0m	4.00	*	Kontroll /Schutzraum (Nitrier Anlage 2)

Die Gebäude der Musterfabrik, die Steuer- oder Schutzräume enthalten,sind baulich derart gestaltet, daß sie einer Stoßdruckbelastung von außen, entsprechend einem k Faktor von 1,25, standhalten. Die Explosivstoffmasse von 1000 kg in der Nitrier Anlage 2 des Gebäudes Nr.:50.00 ergibt hinsichtlich des Schutz- und Steuerraumes im Gebäude Nr.:46.00 dementsprechend einen einzuhaltenden SOLL-Abstand von 12,50 Meter. Dieser SOLL- Abstand ist deutlich kleiner als der vorhandene IST- Abstand von 24,00 Meter.

Die Konstellation 50.00 > 46.00 bedarf keiner weiteren Überprüfung.

94.10	Nein	2	9	41.0m	10.0m	4.00	*	Kälteanlage für die Nitrier Anlage 2 *H 5

Die im Ausblasesektor der Nitrier Anlage 2 des Gebäudes Nr.:50.00 liegende Kälteanlage (Gebäude Nr.:94.10) enthält zu keinem Zeitpunkt explosive Stoffe und auch keine ständigen Arbeitsplätze. Im Falle einer Explosion im Gebäude Nr.:50.00 ist mit einer ZERSTÖRUNG des Gebäudes Nr.:94.10 zu rechnen. Der Ausfall der Kühlmittelversorgung der Nitrieranlage 2 führt wegen der Explosion im Gebäude Nr.:50.00, dem zu kühlenden Anlagenteil, zu keiner zusätzlichen Gefährdung.

Die Konstellation 50.00 > 94.10 bedarf keiner weiteren Überprüfung.

--- D O N A T O R ---
G E B Ä U D E Nr. : 57.00
Nitropenta Herstellung/Umkristallisierung/Packhaus *F 4
X: 580.0 598.0 598.0 580.0
Y: 602.0 602.0 620.0 620.0
Donatorklasse : 1
Akzeptorklasse : 1
Schwere Sprengstücke : Nein
Gegenstände mit Eigenantrieb : Nein
Ausblasewand : Seite 4
mit Donatorklasse : 2
mit Akzeptorklasse : 2
Ausblaserichtung : 180.0 Grad
Ständige Arbeitsplätze : Ja
E X P L O S I V S T O F F
Menge : 1000.0 kg
Lagerklasse : 1.1
Abstand zum Zaun in m :
Z 0 Z 1 Z 2 Z 3 Z 4 Z 5 Z 6
635.0 711.7 829.5 380.1 653.9 312.4 312.4
Sollabstand zu öffentl. Verkehrswegen : 150.0 m
Sollabstand zu Wohngebäuden : 220.0 m

Akzept. Geb.	Ständ.Arb.pl.	Donator-klasse	Akzept. klasse	Soll-Abstand	Kleinster Abstand	k-Faktor	Diff [*]	Akzeptorgebäudebezeichnung des beim Screening-Verfahren herausgefallenen Gebäudes/Objekts
56.20	Nein	1	9	41.0m	34.0m	4.00	*	Klärbecken II *G 5

Das Gebäude Nr.:56.20 enthält zu keinem Zeitpunkt explosive Stoffe und auch keine ständigen Arbeitsplätze. Im Falle einer Explosion im Gebäude Nr.:57.00 ist mit einer Beschädigung oder unzulässigen Gefährdung des Gebäudes Nr.:56.20 nicht zu rechnen.

Die Konstellation 57.00 > 56.20 bedarf keiner weiteren Überprüfung.

91.20	Nein	1	9	41.0m	18.0m	4.00	*	Druckluftspeicher/Kompressor, PETN Anl.

Das Gebäude Nr.:91.20 (Druckluftspeicher/Kompressor) enthält zu keinem Zeitpunkt explosive Stoffe und auch keine ständigen Arbeitsplätze. Im Falle einer Explosion im Gebäude Nr.:57.00 ist mit einer starken Beschädigung des Gebäudes Nr.:91.20 zu rechnen. Der Ausfall der Druckluftversorgung der Nitrieranlage 2 führt wegen der Bereithaltung von Ersatzpreßluftmengen in den verschiedenen Anlagenteilen zu keiner zusätzlichen Gefährdung.

Die Konstellation 57.00 > 91.20 bedarf keiner weiteren Überprüfung.

94.20	Nein	1	9	41.0m	18.0m	4.00	*	Kälteanlage für Nitrierung (PETN Anlage)

Das Gebäude Nr.:94.20 (Kälteanlage) enthält enthält zu keinem Zeitpunkt explosive Stoffe und auch keine ständigen Arbeitsplätze. Im Falle einer Explosion im Gebäude Nr.:57.00 ist mit einer starken Beschädigung des Gebäudes Nr.:94.20 zu rechnen. Der Ausfall der Kühlmittelversorgung der Nitrieranlage ist wegen der Explosion dieser Anlage keine zusätzliche Gefahr.
Die Konstellation 57.00 > 94.20 bedarf keiner weiteren Überprüfung.

--- D O N A T O R ---
G E B Ä U D E Nr. : 58.00
Nitropenta Trockenhaus *F 4
X: 563.0 572.0 572.0 563.0
Y: 680.0 680.0 688.0 688.0
Donatorklasse : 1
Akzeptorklasse : 1
Schwere Sprengstücke : Nein
Gegenstände mit Eigenantrieb : Nein
Ausblasewand : Seite 4
mit Donatorklasse : 2
mit Akzeptorklasse : 2
Ausblaserichtung : 180.0 Grad
Ständige Arbeitsplätze : Nein
E X P L O S I V S T O F F
Menge : 1000.0 kg
Lagerklasse : 1.1

Abstand zum Zaun in m :
Z 0 Z 1 Z 2 Z 3 Z 4 Z 5 Z 6
717.2 785.7 877.3 312.0 643.7 385.2 385.2

Sollabstand zu öffentl. Verkehrswegen : 150.0 m
Sollabstand zu Wohngebäuden : 220.0 m

Akzept. Geb.	Ständ.Arb.pl.	Donator-klasse	Akzept. klasse	Soll-Abstand	Kleinster Abstand	k-Faktor	Diff [*]	Akzeptorgebäudebezeichnung des beim Screening-Verfahren herausgefallenen Gebäudes/Objekts
60.00	Ja	1	9	41.0m	30.0m	4.00	*	Kontrollraum für Trocken und Siebhäuser

Die Gebäude der Musterfabrik, die Steuer- oder Schutzräume enthalten,sind baulich derart gestaltet, daß sie einer Stoßdruckbelastung von außen, entsprechend einem k Faktor von 1,25, standhalten. Die Explosivstoffmasse von 1000 kg in dem Nitropenta Trockenhaus des Gebäudes Nr.:58.00 ergibt hinsichtlich des Schutz- und Steuerraumes im Gebäude Nr.:60.00 dementsprechend einen einzuhaltenden SOLL- Abstand von 12,50 Meter. Dieser SOLL- Abstand ist deutlich kleiner als der vorhandene IST- Abstand von 30,00 Meter.

Die Konstellation 58.00 > 60.00 bedarf keiner weiteren Überprüfung.

--- D O N A T O R ---
G E B Ä U D E Nr. : 59.00
Nitropenta Siebhaus *F 3
X: 561.0 570.0 570.0 561.0
Y: 748.0 748.0 757.0 757.0
Donatorklasse : 1
Akzeptorklasse : 1
Schwere Sprengstücke : Nein
Gegenstände mit Eigenantrieb : Nein
Ausblasewand : Seite 4
mit Donatorklasse : 2
mit Akzeptorklasse : 2
Ausblaserichtung : 180.0 Grad
Ständige Arbeitsplätze : Nein
E X P L O S I V S T O F F
Menge : 1000.0 kg
Lagerklasse : 1.1

Abstand zum Zaun in m :
Z 0 Z 1 Z 2 Z 3 Z 4 Z 5 Z 6
782.6 835.8 864.8 243.0 611.4 452.1 452.1

Sollabstand zu öffentl. Verkehrswegen : 150.0 m
Sollabstand zu Wohngebäuden : 220.0 m

Akzept. Geb.	Ständ.Arb.pl.	Donator-klasse	Akzept. klasse	Soll-Abstand	Kleinster Abstand	k-Faktor	Diff [*]	Akzeptorgebäudebezeichnung des beim Screening-Verfahren herausgefallenen Gebäudes/Objekts
60.00	Ja	1	9	41.0m	27.0m	4.00	*	Kontrollraum für Trocken und Siebhäuser

Die Gebäude der Musterfabrik, die Steuer- oder Schutzräume enthalten,sind baulich derart gestaltet, daß sie einer Stoßdruckbelastung von außen, entsprechend einem k Faktor von 1,25, standhalten. Die Explosivstoffmasse von 1000 kg in dem Nitropenta Trockenhaus des Gebäudes Nr.:59.00 ergibt hinsichtlich des Schutz- und Steuerraumes im Gebäude Nr.:60.00 dementsprechend einen einzuhaltenden SOLL- Abstand von 12,50 Meter. Dieser SOLL- Abstand ist deutlich kleiner als der vorhandene IST- Abstand von 27,00 Meter.

Die Konstellation 59.00 > 60.00 bedarf keiner weiteren Überprüfung.

--- D O N A T O R ---
G E B Ä U D E Nr. : 62.00
Zwischenlager I / Nitropenta (trocken) *E 5
X: 432.0 438.0 438.0 432.0
Y: 586.0 586.0 589.0 589.0
Donatorklasse : 1
Akzeptorklasse : 5
Schwere Sprengstücke : Nein
Gegenstände mit Eigenantrieb : Nein
Ausblasewand : Seite 4
mit Donatorklasse : 4
mit Akzeptorklasse : 8
Ausblaserichtung : 180.0 Grad
Ständige Arbeitsplätze : Ja
E X P L O S I V S T O F F
Menge : 200.0 kg
Lagerklasse : 1.1

Abstand zum Zaun in m:

Z 0	Z 1	Z 2	Z 3	Z 4	Z 5	Z 6
688.8	811.9	981.8	411.1	518.1	286.0	292.6

Sollabstand zu öffentl. Verkehrswegen : 87.7 m
Sollabstand zu Wohngebäuden : 128.7 m

Akzept. Geb.	Ständ.Arb.pl.	Donator-klasse	Akzept. klasse	Soll-Abstand	Kleinster Abstand	k-Faktor	Diff [*]	Akzeptorgebäudebezeichnung des beim Screening-Verfahren herausgefallenen Gebäudes/Objekts
61.00	Ja	1	2	18.0m	17.0m	3.00	*	Sprengschnurspinnerei *E 4

Bedingt durch die programminterne Auf bzw. Abrundung der SOLL- / bzw. IST- Abstände zur sicheren Seite fällt dieses Akzeptorgebäude beim Screening Verfahren heraus und wird hier als potentiell gefährdet aufgeführt. Die Differenz zwischen dem SOLL-- und IST- Abstand zwischen den Gebäuden ist kleiner als 10 % des SOLL- Abstandes und somit tolerabel.

Die Konstellation 62.00 > 61.00 bedarf keiner weiteren Überprüfung.

--- D O N A T O R ---
G E B A E U D E Nr. : 63.00
Zwischenlager II / Sprengschnur (roh) *E 5
X: 472.0 482.0 482.0 472.0
Y: 586.0 586.0 591.0 591.0
Donatorklasse : 1
Akzeptorklasse : 5
Schwere Sprengstuecke : Nein
Gegenstaende mit Eigenantrieb : Nein
Ausblasewand : Seite 2
mit Donatorklasse : 2
mit Akzeptorklasse : 6
Ausblaserichtung : 0.0 Grad
Staendige Arbeitsplaetze: Nein
E X P L O S I V S T O F F
Menge : 500.0 kg
Lagerklasse : 1.1

Abstand zum Zaun in m :
Z 0 Z 1 Z 2 Z 3 Z 4 Z 5 Z 6
666.7 781.2 938.7 409.1 551.9 286.0 286.6

Sollabstand zu oeffentl. Verkehrswegen : 119.1 m
Sollabstand zu Wohngebaeuden : 174.6 m

Akzept. Geb.	Ständ.Arb.pl.	Donator-klasse	Akzept. klasse	Soll-Abstand	Kleinster Abstand	k-Faktor	Diff [*]	Akzeptorgebäudebezeichnung des beim Screening-Verfahren herausgefallenen Gebäudes/Objekts
61.00	Ja	1	2	24.0m	24.0m	3.00	*	Sprengschnurspinnerei *E 4

Das Rechenprogramm des Screening Prozesses ist so gestaltet, daß Konstellationen, bei denen die IST-Abstände zwischen den Gebäuden (Objekten) genau den SOLL- Abständen entsprechen,trotzdem als zu überprüfende Konstellation angezeigt werden.

Die Konstellation 63.00 > 61.00 bedarf keiner weiteren Überprüfung.

--- D O N A T O R ---
G E B Ä U D E Nr. : 65.00
Sprengschnurummantelung *D 5
X: 373.0 383.0 383.0 373.0
Y: 590.0 590.0 600.0 600.0
Donatorklasse : 1
Akzeptorklasse : 1
Schwere Sprengstücke : Nein
Gegenstände mit Eigenantrieb : Nein
Ausblasewand : Seite 4
mit Donatorklasse : 2
mit Akzeptorklasse : 2
Ausblaserichtung : 180.0 Grad
Ständige Arbeitsplätze : Ja
E X P L O S I V S T O F F
Menge : 500.0 kg
Lagerklasse : 1.1

Abstand zum Zaun in m :

Z 0	Z 1	Z 2	Z 3	Z 4	Z 5	Z 6
722.5	853.7	1036.5	400.1	472.5	290.0	312.7

Sollabstand zu öffentl. Verkehrswegen : 119.1 m
Sollabstand zu Wohngebäuden : 174.6 m

Akzept. Geb.	Ständ.Arb.pl.	Donator-klasse	Akzept. klasse	Soll-Abstand	Kleinster Abstand	k-Faktor	Diff [*]	Akzeptorgebäudebezeichnung des beim Screening-Verfahren herausgefallenen Gebäudes/Objekts
99.30	Ja	1	9	32.0m	24.0m	4.00	*	Schutzraum und Toiletten *D 4

Die Gebäude der Musterfabrik, die Steuer- oder Schutzräume enthalten,sind baulich derart gestaltet, daß sie einer Stoßdruckbelastung von außen, entsprechend einem k Faktor von 1,25, standhalten. Die Explosivstoffmasse von 500 kg in der Sprengschnurummantelung des Gebäudes Nr.:65.00 ergibt hinsichtlich des Schutz- und Steuerraumes im Gebäude Nr.:99.30 dementsprechend einen einzuhaltenden SOLL- Abstand von 9,90 Meter. Dieser SOLL- Abstand ist deutlich kleiner als der vorhandene IST- Abstand von 24,00 Meter.

Die Konstellation 65.00 > 99.30 bedarf keiner weiteren Überprüfung.

--- D O N A T O R ---
G E B Ä U D E Nr. : 67.00
Sprengschnurverpackung *E 5
X: 404.0 419.0 419.0 404.0
Y: 507.0 507.0 528.0 528.0
Donatorklasse : 2
Akzeptorklasse : 2
Schwere Sprengstücke : Nein
Gegenstände mit Eigenantrieb : Nein
Ausblasewand : Seite 4
mit Donatorklasse : 3
mit Akzeptorklasse : 3
Ausblaserichtung : 180.0 Grad
Ständige Arbeitsplätze : Ja
E X P L O S I V S T O F F
Menge : 1000.0 kg
Lagerklasse : 1.1
Abstand zum Zaun in m :
Z 0 Z 1 Z 2 Z 3 Z 4 Z 5 Z 6
634.2 771.1 988.0 472.1 453.9 207.0 222.3

Sollabstand zu öffentl. Verkehrswegen : 150.0 m
Sollabstand zu Wohngebäuden : 220.0 m

Akzept. Geb.	Ständ.Arb.pl.	Donator-klasse	Akzept. klasse	Soll-Abstand	Kleinster Abstand	k-Faktor	Diff [*]	Akzeptorgebäudebezeichnung des beim Screening-Verfahren herausgefallenen Gebäudes/Objekts
64.00	Ja	2	4	61.0m	53.0m	6.00	*	Testraum / WC *E 5

Bedingt durch die programminterne Auf bzw. Abrundung der SOLL- / bzw. IST- Abstände zur sicheren Seite wird der SOLL- Abstand nur um etwas mehr als 10 % überschritten. Vergleicht man hingegen den "wahren" SOLL- mit dem "wahren" IST- Abstand, so beträgt die Differenz genau 10 % des "wahren" SOLL- Abstandes. Wegen der schweren Bauweise des Gebäudes Nr.:64.00 ist davon auszugehen, daß die in diesen Gebäuden beschäftigten Personen im Falle einer Explosion des Gebäudes Nr.:67.00 nicht unzulässig gefährdet sind.
Die Konstellation 67.00 > 64.00 bedarf keiner weiteren Überprüfung.

66.00	Nein	2	3	61.0m	22.0m	6.00	*	Sprengschnur Schlitzanlage *E 5

Der vorhandene IST- Abstand von 22,00 Meter zwischen den Gebäuden entspricht unter Zugrundelegung einer Explosivstoffmasse von 1000 kg im Gebäude Nr.:67.00 einem k Faktor von 2,20. Im Falle einer Explosion im Gebäude Nr.:67.00 ist mit einer starken Beschädigung des Gebäudes Nr.:66.00, nicht aber mit einem sympathetischen Mitdetonieren der im Gebäude Nr.:66.00 vorhandenen Explosivstoffmenge zu rechnen. Durch eine Arbeitsanweisung ist sichergestellt, daß in der Sprengschnurschlitzanlage nur dann gearbeitet werden darf, wenn in der Sprengschnurverpackung nicht gearbeitet wird.
Die Konstellation 67.00 > 66.00 bedarf keiner weiteren Überprüfung.

--- D O N A T O R ---
G E B Ä U D E Nr. : 68.00
Pressengebäude *D 4
X: 341.0 366.0 366.0 341.0
Y: 630.0 630.0 640.0 640.0
Donatorklasse : 1
Akzeptorklasse : 1
Schwere Sprengstücke : Ja
Gegenstände mit Eigenantrieb : Nein
Ausblasewand : Seite 3
mit Donatorklasse : 2
mit Akzeptorklasse : 2
Ausblaserichtung : 90.0 Grad
Ständige Arbeitsplätze : Ja
E X P L O S I V S T O F F
Menge : 350.0 kg
Lagerklasse : 1.1

Abstand zum Zaun in m :

Z 0	Z 1	Z 2	Z 3	Z 4	Z 5	Z 6
765.0	893.8	1061.5	360.1	474.5	330.1	356.2

Sollabstand zu öffentl. Verkehrswegen : 105.7 m
Sollabstand zu Wohngebäuden : 155.0 m

Akzept. Geb.	Ständ.Arb.pl.	Donator-klasse	Akzept. klasse	Soll-Abstand	Kleinster Abstand	k-Faktor	Diff [*]	Akzeptorgebäudebezeichnung des beim Screening-Verfahren herausgefallenen Gebäudes/Objekts
99.30	Ja	1	9	57.0m	23.0m	8.00	*	Schutzraum und Toiletten *D 4

Die Gebäude der Musterfabrik, die Steuer- oder Schutzräume enthalten,sind baulich derart gestaltet, daß sie einer Stoßdruckbelastung von außen, entsprechend einem k Faktor von 1,25, standhalten. Die Explosivstoffmasse von 350 kg in dem Pressengebäude des Gebäudes Nr.:68.00 ergibt hinsichtlich des Schutz- und Steuerraumes im Gebäude Nr.:99.30 dementsprechend einen einzuhaltenden SOLL-Abstand von 8,80 Meter. Dieser SOLL- Abstand ist deutlich kleiner als der vorhandene IST- Abstand von 23,00 Meter.

Die Konstellation 68.00 > 99.30 bedarf keiner weiteren Überprüfung.

Bemerkungen zu den Objekten 69.10, 69.20, 70.10 und 70.20

Die im Anhang 2 zur UVV 46a (28) und in der 2. SprengV (27) festgelegten Schutz- und Sicherheitsabstände für die Einrichtungen der Explosivstoffindustrie haben, wie bereits im Abschnitt 5 des ersten Teils der vorliegenden Arbeit ausführlich erläutert, den Zweck, die Explosions bzw. Detonationswirkungen eines infolge eines Störfalls eintretenden Explosionsfalls auf ein hinsichtlich Ausmaß und Umfang erträgliches Maß zu beschränken. Die Abstände garantieren dementsprechend bei weitem nicht eine völlige Unversehrtheit der in der Nähe eines Explosionsortes befindlichen Objekte im Falle einwirkender Beanspruchung. Dies bedeutet, daß den erwähnten Schutz- und Sicherheitsabständen nur eine wenn auch entscheidende zusätzliche Schutzwirkung zugemessen werden darf.
Im Falle von absichtlich ausgelösten Explosionen oder Schadenexplosionen höherer Wahrscheinlichkeit reichen die genannten Abstände nur aus, um betroffene Personen vor den unmittelbaren Explosionswirkungen zu schützen; ein Schutzziel, das den sicherheitstechnischen Erwartungen der Öffentlichkeit und der Beschäftigten bei weitem nicht genügt.
Bei der Vernichtung von Explosivstoffen durch Sprengen oder Verbrennen treten Explosionswirkungen "gewollt" bzw. mit größerer Wahrscheinlichkeit auf. Aus diesem Grunde müssen die in Betrieben der Explosivstoffindustrie eingerichteten Spreng bzw. Brandplätze größere Schutz- und Sicherheitsabstände zu Objekten der Öffentlichkeit und des Betriebes aufweisen als das für andere Objekte, die der Herstellung, Be und Verarbeitung und lagerung von Explosivstoffen dienen, nötig ist.
Die vorliegenden Vorschriften (27, 28, 50, 76) berücksichtigen die vorgenannte Tatsache bisher nur in sehr unbefriedigender Weise. Deshalb sind in jüngster Zeit Beratungen in einem Sachverständigengremium aufgenommen worden, das die Richtlinien der BG Chemie für das Zerlegen und Vernichten von Munition neu bearbeitet (139). Im Rahmen dieser Vorschrift werden u.a. auch die für Spreng- und Brandplätze einzuhaltenden Schutz- und Sicherheitsabstände neu festgelegt. Der derzeitig vorliegende erste Entwurf der entsprechenden Regelungen sieht für die Vernichtungsplätze für Stoffe und Gegenstände der Gefahrklasse 1.1 folgende Abstandsregelungen vor:

Abstände zu	Masse/Abstandsbeziehung	Mindestabstand
Für freie und umwallte Sprengplätze		
Wohngebäuden	$250 * M^{1/3}$	700 m
Verkehrswegen	$170 * M^{1/3}$	500 m
Betriebsgebäuden	$90 * M^{1/3}$	300 m
Für Sprengplätze mit wirksamem Sprengstückschutz		
Wohngebäuden	$100 * M^{1/3}$	300 m
Verkehrswegen	$67 * M^{1/3}$	200 m
Betriebsgebäuden	$35 * M^{1/3}$	100 m
Für Brandplätze		
Wohngebäuden	$49 * M^{1/3}$	150 m
Verkehrswegen	$33 * M^{1/3}$	100 m
Betriebsgebäuden	$17 * M^{1/3}$	50 m

Bei den vorstehend angegebenen Werten handelt es sich wie erwähnt nur um den ersten Entwurf einer Festlegung, der noch keinen verbindlichen Charakter haben kann.
Der erste Ansatz berücksichtigt sowohl die höhere Schadenswahrscheinlichkeit der Explosion als auch die unterschiedlichen Schutzbedürftigkeiten der betroffenen Objekte sowie die Art der zu erwartenden Wirkungen und damit auch die Schutzwirkung der baulichen Gestaltung der Vernichtungsplätze. Ob es schließlich bei dem vorgelegten ersten Entwurf bleiben wird, ist derzeit noch nicht abzusehen und muß der weiteren Diskussion im Sachverständigengremium vorbehalten bleiben.
Wegen der bestehenden Unsicherheit über die zukünftig geltenden Regelungen werden im vorliegenden Fall der Mustersicherheitsanalyse der Spreng- und der Brandplatz nicht in das erweiterte Screening Verfahren einbezogen. Die Vernichtungsplätze müßten derzeitig noch in einer gesonderten Sicherheitsbetrachtung analysiert werden, worauf jedoch im vorliegenden Fall verzichtet wird.

--- D O N A T O R ---
G E B Ä U D E Nr. : 69.10
Sprengplatz *B 3/4

X:	115.0	160.0	187.0	194.0	167.0	128.0	103.0	100.0
Y:	661.0	663.0	700.0	738.0	770.0	758.0	727.0	700.0

Donatorklasse : vergleiche Vorbemerkung
Akzeptorklasse : vergleiche Vorbemerkung
Schwere Sprengstücke : Nein
Gegenstände mit Eigenantrieb : Nein
Ausblasewand : Keine
Ausblaserichtung : 0.0 Grad
Ständige Arbeitsplätze : Nein
E X P L O S I V S T O F F
Menge : 10.0 kg
Lagerklasse : 1.1

Abstand zum Zaun in m :

Z 0	Z 1	Z 2	Z 3	Z 4	Z 5	Z 6
921.5	1070.1	1234.1	242.0	273.8	361.1	497.4

--- D O N A T O R ---
G E B Ä U D E Nr. : 69.20
Sprengfläche *B 3/4

X:	145.0	158.0	164.0	162.0	154.0	157.0	148.0	137.0
Y:	689.0	700.0	712.0	722.0	725.0	710.0	700.0	695.0

Donatorklasse : vergleiche Vorbemerkung
Akzeptorklasse : vergleiche Vorbemerkung
Schwere Sprengstücke : Nein
Gegenstände mit Eigenantrieb : Nein
Ausblasewand : Keine
Ausblaserichtung : 0.0 Grad
Ständige Arbeitsplätze : Nein
E X P L O S I V S T O F F
Menge : 10.0 kg
Lagerklasse : 1.1

Abstand zum Zaun in m :

Z 0	Z 1	Z 2	Z 3	Z 4	Z 5	Z 6
949.8	1095.0	1268.8	275.0	315.2	389.1	526.3

--- D O N A T O R ---
G E B Ä U D E Nr. : 70.10
Brandplatz *C/D 1/2

X:	290.0	314.0	325.0	320.0	300.0	277.0	263.0	273.0
Y:	857.0	871.0	890.0	908.0	913.0	910.0	880.0	863.0

Donatorklasse : vergleiche Vorbemerkung
Akzeptorklasse : vergleiche Vorbemerkung
Schwere Sprengstücke : Nein
Gegenstände mit Eigenantrieb : Nein
Ausblasewand : Keine
Ausblaserichtung : 0.0 Grad
Ständige Arbeitsplätze : Nein
E X P L O S I V S T O F F
Menge : 10.0 kg
Lagerklasse : 1.1

Abstand zum Zaun in m :

Z 0	Z 1	Z 2	Z 3	Z 4	Z 5	Z 6
997.2	1102.5	1080.6	120.0	289.1	557.1	595.3

--- D O N A T O R ---
G E B Ä U D E Nr. : 70.20
Brandfläche *C/D 1/2

X:	270.0	300.0	300.0	270.0
Y:	870.0	870.0	885.0	885.0

Donatorklasse : vergleiche Vorbemerkung
Akzeptorklasse : vergleiche Vorbemerkung
Schwere Sprengstücke : Nein
Gegenstände mit Eigenantrieb : Nein
Ausblasewand : Keine
Ausblaserichtung : 0.0 Grad
Ständige Arbeitsplätze : Nein
E X P L O S I V S T O F F
Menge : 10.0 kg
Lagerklasse : 1.1

Abstand zum Zaun in m :

Z 0	Z 1	Z 2	Z 3	Z 4	Z 5	Z 6
1003.4	1111.6	1106.0	115.0	293.5	570.1	604.1

--- D O N A T O R ---
G E B A E U D E Nr. : 72.00
Vernichtungsmaterial Zwischenlager *D 2
X: 334.0 342.0 342.0 334.0
Y: 855.0 855.0 860.0 860.0
Donatorklasse : 2
Akzeptorklasse : 6
Schwere Sprengstuecke : Nein
Gegenstaende mit Eigenantrieb : Nein
Ausblasewand : Seite 1
mit Donatorklasse : 4
mit Akzeptorklasse : 8
Ausblaserichtung : 270.0 Grad
Staendige Arbeitsplaetze: Nein
E X P L O S I V S T O F F
Menge : 50.0 kg
Lagerklasse : 1.1

Abstand zum Zaun in m :

Z 0	Z 1	Z 2	Z 3	Z 4	Z 5	Z 6
969.9	1071.5	1067.2	140.0	362.2	555.1	577.1

Sollabstand zu oeffentl. Verkehrswegen : 55.3 m
Sollabstand zu Wohngebaeuden : 81.0 m

Akzept. Geb.	Ständ.Arb.pl.	Donator-klasse	Akzept. klasse	Soll-Abstand	Kleinster Abstand	k-Faktor	Diff [*]	Akzeptorgebäudebezeichnung des beim Screening-Verfahren herausgefallenen Gebäudes/Objekts
70.10	Nein	2	4	23.0m	22.0m	6.00	*	Brandplatz *C/D 1/2

Bedingt durch die programminterne Auf / bzw. Abrundungen der SOLL- / bzw. IST- Abstände zur sicheren Seite fällt dieses Akzeptorgebäude beim Screening Prozeß heraus und wird hier als potentiell gefährdet aufgeführt. Die Differenz zwischen dem SOLL-- und IST- Abstand zwischen den Gebäuden ist kleiner als 10 % des SOLL- Abstandes und somit tolerabel.

Die Konstellation 72.00 > 70.10 bedarf keiner weiteren Überprüfung.

--- D O N A T O R ---
G E B Ä U D E Nr. : 75.10
gefährlicher Bereich des Technikums *F 1/2
X: 576.0 592.0 592.0 576.0
Y: 880.0 880.0 905.0 905.0
Donatorklasse : 2
Akzeptorklasse : 2
Schwere Sprengstücke : Nein
Gegenstände mit Eigenantrieb : Nein
Ausblasewand : Seite 3
mit Donatorklasse : 4
mit Akzeptorklasse : 4
Ausblaserichtung : 90.0 Grad
Ständige Arbeitsplätze : Nein
E X P L O S I V S T O F F
Menge : 20.0 kg
Lagerklasse : 1.1

Abstand zum Zaun in m :
Z 0 Z 1 Z 2 Z 3 Z 4 Z 5 Z 6
904.2 914.9 813.6 95.0 583.8 585.0 585.0

Sollabstand zu öffentl. Verkehrswegen : 40.7 m
Sollabstand zu Wohngebäuden : 59.7 m

Akzept. Geb.	Ständ.Arb.pl.	Donator-klasse	Akzept. klasse	Soll-Abstand	Kleinster Abstand	k-Faktor	Diff [*]	Akzeptorgebäudebezeichnung des beim Screening-Verfahren herausgefallenen Gebäudes/Objekts
75.00	Ja	2	9	11.0m	0.0m	4.00	*	ungefährlicher Bereich des Technikums

Der in Ausblasebauart errichtete gefährliche Bereich des Technikums Gebäude Nr.:75.10 ist vom ungefährlichen Bereich des Technikums Gebäude Nr.:75.00 durch eine öffnungslose Widerstandswand getrennt. Die Arbeiten im gefährlichen Bereich werden ausnahmslos vom geschützten ungefährlichen Bereich aus gesteuert und überwacht. Die die beiden Arbeitsbereiche trennende Widerstandswand muß so ausgelegt sein, daß sie einer Detonation von 20 kg Explosivstoff im Gebäude Nr.:75.10 unbeschädigt widersteht. Für die Auslegung der Widerstandswand ist eine genaue Berechnung der Stoßdruck und Stoßimpuls sowie der Splitterbelastung im Fall einer Explosion erforderlich. Zur Klärung der tatsächlichen Gefährdung ist die Durchführung einer SPEZIELLEN SICHERHEITSANALYSE erforderlich.
Die Konstellation 75.10 > 75.00 **bedarf einer** weiteren Überprüfung.

--- D O N A T O R ---
G E B Ä U D E Nr. : 76.00
Labor *G 2

X:	604.0	627.0	627.0	612.0	612.0	604.0
Y:	855.0	855.0	877.0	877.0	865.0	865.0

Donatorklasse : 4
Akzeptorklasse : 4
Schwere Sprengstücke : Nein
Gegenstände mit Eigenantrieb : Nein
Ausblasewand : Keine
Ausblaserichtung : 0.0 Grad
Ständige Arbeitsplätze : Ja
E X P L O S I V S T O F F
Menge : 3.0 kg
Lagerklasse : 1.1

Abstand zum Zaun in m :

Z 0	Z 1	Z 2	Z 3	Z 4	Z 5	Z 6
872.3	872.6	782.7	135.0	618.9	564.7	564.7

Sollabstand zu öffentl. Verkehrswegen : 21.6 m
Sollabstand zu Wohngebäuden : 31.7 m

Akzept. Geb.	Ständ.Arb.pl.	Donator-klasse	Akzept. klasse	Soll-Abstand	Kleinster Abstand	k-Faktor	Diff [*]	Akzeptorgebäudebezeichnung des beim Screening-Verfahren herausgefallenen Gebäudes/Objekts
75.00	Ja	4	9	30.0m	7.0m	6.00	*	ungefährlicher Bereich des Technikums

Die für das gesamte Laborgebäude Gebäude Nr.:76.00 vorgesehene Explosivstoffmasse von 3 kg ist auf mehrere Laboratorien verteilt, so daß die an einer Stelle befindliche Explosivstoffmasse 500 g nicht übersteigt. Die einzelnen Laboratorien sind derart voneinander getrennt, daß eine sympathetische Detonation der verschiedenen Explosivstoff TEIL-Mengen ausgeschlossen ist. Im Falle einer Explosion im Gebäude Nr.:76.00 ist mit einer Beschädigung oder unzulässigen Gefährdung des Gebäudes Nr.:75.00 nicht zu rechnen.
Die Konstellation 76.00 > 75.00 bedarf keiner weiteren Überprüfung.

77.00	Ja	4	9	30.0m	7.0m	6.00	*	Betriebswerkstatt für Technikum/Labor

Die für das gesamte Laborgebäude Gebäude Nr.:76.00 vorgesehene Explosivstoffmasse von 3 kg ist auf mehrere Laboratorien verteilt, so daß die an einer Stelle befindliche Explosivstoffmasse 500 g nicht übersteigt. Die einzelnen Laboratorien sind derart voneinander getrennt, daß eine sympathetische Detonation der verschiedenen Explosivstoff TEIL-Mengen ausgeschlossen ist. Im Falle einer Explosion im Gebäude Nr.:76.00 ist mit einer Beschädigung oder unzulässigen Gefährdung des Gebäudes Nr.:77.00 nicht zu rechnen.
Die Konstellation 76.00 > 77.00 bedarf keiner weiteren Überprüfung.

--- D O N A T O R ---
G E B Ä U D E Nr. : 82.00
Prüfstand (Sprengbunker) *H 1
X: 743.0 777.0 777.0 743.0
Y: 930.0 930.0 935.0 935.0
Donatorklasse : 2
Akzeptorklasse : 2
Schwere Sprengstücke : Nein
Gegenstände mit Eigenantrieb : Nein
Ausblasewand : Seite 1
mit Donatorklasse : 4
mit Akzeptorklasse : 4
Ausblaserichtung : 270.0 Grad
Ständige Arbeitsplätze : Nein
E X P L O S I V S T O F F
Menge : 5.0 kg
Lagerklasse : 1.1

Abstand zum Zaun in m :
Z 0 Z 1 Z 2 Z 3 Z 4 Z 5 Z 6
930.3 821.6 626.4 65.0 745.8 675.2 675.2

Sollabstand zu öffentl. Verkehrswegen : 25.6 m
Sollabstand zu Wohngebäuden : 37.6 m

Akzept. Geb.	Ständ.Arb.pl.	Donator-klasse	Akzept. klasse	Soll-Abstand	Kleinster Abstand	k-Faktor	Diff [*]	Akzeptorgebäudebezeichnung des beim Screening-Verfahren herausgefallenen Gebäudes/Objekts
82.10	Nein	4	3	11.0m	0.0m	6.00	*	Kleiner Schießplatz *H 1/2

Der Sprengbunker Gebäude Nr.:82.00 befindet sich am Rande des umwallten Schießplatzes Gebäude Nr.:82.10. Der Arbeitsablauf auf dem Prüfstand ist so organisiert, daß entweder nur im Sprengbunker oder nur auf dem Freigelände des Schießplatzes gearbeitet wird. Dadurch ist sichergestellt, daß sich im Falle einer Explosion im Sprengbunker Gebäude Nr.:82.00 keine Explosivstoffe und keine Personen auf dem Schießplatz Gebäudes Nr.:81.10 befinden. Somit kann der Schießplatz gegenüber dem Sprengbunker nicht als Akzeptor gelten.

Die Konstellation 82.00 > 82.10 bedarf keiner weiteren Überprüfung.

--- D O N A T O R ---
G E B Ä U D E Nr. : 82.10
Kleiner Schießplatz *H 1/2
X: 745.0 778.0 778.0 739.0
Y: 895.0 895.0 930.0 930.0
Donatorklasse : 3
Akzeptorklasse : 3
Schwere Sprengstücke : Nein
Gegenstände mit Eigenantrieb : Nein
Ausblasewand : Keine
Ausblaserichtung : 0.0 Grad
Ständige Arbeitsplätze : Nein
E X P L O S I V S T O F F
Menge : 5.0 kg
Lagerklasse : 1.1

Abstand zum Zaun in m :

Z 0	Z 1	Z 2	Z 3	Z 4	Z 5	Z 6
895.3	795.8	625.9	70.0	742.3	643.5	643.5

Sollabstand zu öffentl. Verkehrswegen : 25.6 m
Sollabstand zu Wohngebäuden : 37.6 m

Akzept. Geb.	Ständ.Arb.pl.	Donator-klasse	Akzept. klasse	Soll-Abstand	Kleinster Abstand	k-Faktor	Diff [*]	Akzeptorgebäudebezeichnung des beim Screening-Verfahren herausgefallenen Gebäudes/Objekts
82.00	Nein	3	4	9.0m	0.0m	5.00	*	Prüfstand (Sprengbunker) *H 1

Am Rande des umwallten "kleinen" Schießplatzes Gebäude Nr.:82.10 befindet sich der Sprengbunker (Gebäude Nr.:82.00). Der Arbeitsablauf auf dem Prüfstand ist so organisiert, daß entweder nur auf dem Freigelände oder nur im Sprengbunker des Schießplatzes gearbeitet wird. Dadurch ist sichergestellt, daß sich im Falle einer Explosion auf dem Sprengplatz Gebäude Nr.:82.10 keine Explosivstoffe und keine Personen im Sprengbunker Gebäudes Nr.:81.00 befinden. Somit kann der Sprengbunker gegenüber dem Schießplatz nicht als Akzeptor gelten.

Die Konstellation 82.10 > 82.00 bedarf keiner weiteren Überprüfung.

--- D O N A T O R ---
G E B A E U D E Nr. : 84.00
Zuendmittel Lager *H 2
X: 761.0 766.0 766.0 761.0
Y: 877.0 877.0 883.0 883.0
Donatorklasse : 1
Akzeptorklasse : 5
Schwere Sprengstuecke : Nein
Gegenstaende mit Eigenantrieb : Nein
Ausblasewand : Seite 1
mit Donatorklasse : 4
mit Akzeptorklasse : 8
Ausblaserichtung : 270.0 Grad
Staendige Arbeitsplaetze: Nein
E X P L O S I V S T O F F
Menge : 10.0 kg
Lagerklasse : 1.1

Abstand zum Zaun in m :

Z 0	Z 1	Z 2	Z 3	Z 4	Z 5	Z 6
877.7	791.3	644.7	117.0	769.9	633.3	633.3

Sollabstand zu oeffentl. Verkehrswegen : 32.3 m
Sollabstand zu Wohngebaeuden : 47.4 m

Akzept. Geb.	Ständ.Arb.pl.	Donator-klasse	Akzept. klasse	Soll-Abstand	Kleinster Abstand	k-Faktor	Diff [*]	Akzeptorgebäudebezeichnung des beim Screening-Verfahren herausgefallenen Gebäudes/Objekts
83.00	Ja	1	9	9.0m	9.0m	4.00	*	Kontrollraum / Sozialraum / WC *H 2

Das Rechenprogramm des Screening Prozesses ist so gestaltet, daß Konstellationen, bei denen die IST-Abstände zwischen den Gebäuden (Objekten) genau den SOLL- Abständen entsprechen,trotzdem als zu überprüfende Konstellation angezeigt werden

Die Konstellation 84.00 > 83.00 bedarf keiner weiteren Überprüfung.

--- D O N A T O R ---
G E B Ä U D E Nr. : 101.00
Sprengstoff Lager für WetterBAM II *M 3
X: 1222.0 1237.0 1236.0 1221.0
Y: 719.0 720.0 736.0 735.0
Donatorklasse : 1
Akzeptorklasse : 5
Schwere Sprengstücke : Nein
Gegenstände mit Eigenantrieb : Nein
Ausblasewand : Seite 1
mit Donatorklasse : 2
mit Akzeptorklasse : 6
Ausblaserichtung : 274.0 Grad
Ständige Arbeitsplätze : Nein
E X P L O S I V S T O F F
Menge : 50000.0 kg
Lagerklasse : 1.1
Abstand zum Zaun in m :
Z 0 Z 1 Z 2 Z 3 Z 4 Z 5 Z 6
752.5 368.1 310.8 264.0 1249.4 834.8 806.8

Sollabstand zu öffentl. Verkehrswegen : 552.6 m
Sollabstand zu Wohngebäuden : 810.5 m

Akzept. Geb.	Ständ.Arb.pl.	Donator-klasse	Akzept. klasse	Soll-Abstand	Kleinster Abstand	k-Faktor	Diff [*]	Akzeptorgebäudebezeichnung des beim Screening-Verfahren herausgefallenen Gebäudes/Objekts
30.00	Nein	2	3	222.0m	217.0m	6.00	*	Eisenbahn Verladung > (SB) *L 5/6

Das Gebäudes Nr.:30.00 liegt im Ausblasesektor des Gebäudes Nr.:101.00. Die Differenz zwischen dem SOLL- und IST-Abstand zwischen den Gebäuden ist kleiner als 10 % des SOLL- Abstandes und wegen des dichten Baumbewuchses zwischen den Gebäuden tolerabel.

Die Konstellation 101.00 > 30.00 bedarf keiner weiteren Überprüfung.

30.10	Nein	2	3	222.0m	180.0m	6.00	*	Eisenbahn Verladung > (NB) *L 5/6

Der vorhandene IST- Abstand von 180,00 Meter zwischen den Gebäuden entspricht unter Zugrundelegung einer Explosivstoffmasse von 50 000 kg im Gebäude Nr.:101.00 einem k Faktor von 4,90. Im Falle einer Explosion im Gebäude Nr.:101.00 ist mit einer weitgehenden Beschädigung des Gebäudes Nr.:30.10, nicht aber mit einem sympathetischen Mitdetonieren der im Gebäude Nr.:30.10 abgestellten Explosivstoffmenge zu rechnen. Wird zusätzlich noch das relativ kleine TNT Äquivalent der Wettersprengstoffe von etwa 0,6 berücksichtigt, so kann davon ausgegangen werden, daß die im Bereich der Eisenbahn Umschlag Anlage tätigen Personen im Falle einer Explosion im Lager ausreichend geschützt sind. Zur Klärung der tatsächlichen Gefährdung ist die Durchführung einer SPEZIELLEN SICHERHEITSANALYSE erforderlich.

Die Konstellation 101.00 > 30.10 **bedarf einer** weiteren Überprüfung.

Akzept. Geb.	Ständ.Arb.pl.	Donator-klasse	Akzept. klasse	Soll-Abstand	Kleinster Abstand	k-Faktor	Diff [*]	Akzeptorgebäudebezeichnung des beim Screening-Verfahren herausgefallenen Gebäudes/Objekts
99.00	Nein	1	9	148.0m	123.0m	4.00	*	Toiletten *L 4

Das Gebäude Nr.:99.00 (Toiletten) gilt als nicht zu schützendes Objekt.

Die Konstellation 101.00 > 99.00 bedarf keiner weiteren Überprüfung.

102.00	Nein	1	6	93.0m	45.0m	2.50	*	Sprengstoff Lager für WetterBAM II *M 3

Das Gebäudes Nr.:102.00 liegt nicht im Ausblasesektor des Gebäudes Nr.:101.00. Die der erdüberdeckten Rückseite des Lager Gebäudes Nr.:101.00 zugekehrte, durch einen Vorwall geschützte Zugangsseite des Lager Gebäudes Nr.:102.00 ist baulich derart gestaltet, daß sie einer Stoßdruckbelastung von außen von deutlich mehr als 3 bar standhält. Dieser Konstellation entspricht, gemäß der für den militärischen Bereich geltenden Vorschriften (ZDv 34/230) <26>, in k Faktor von 1,12, sofern die übrigen Wände und die Decke des Gebäudes Nr.:102.00 einem Stoßdruck von mindestens 3 bar Widerstand leisten. Die Explosivstoffmasse von 50 000 kg in dem Sprengstofflager des Gebäudes Nr.:101.00 ergibt hinsichtlich des SOLL--Abstandes zum Sprengstofflager Gebäude Nr.:102.00 dementsprechend einen einzuhaltenden SOLL--Abstand von 41,30 Meter. Dieser SOLL--Abstand ist kleiner als der vorhandene IST--Abstand von 45,20 Meter.

Die Konstellation 101.00 > 102.00 bedarf keiner weiteren Überprüfung.

--- D O N A T O R ---
G E B Ä U D E Nr. : 102.00
Sprengstoff Lager für WetterBAM II *M 3
X: 1217.0 1232.0 1230.0 1215.0
Y: 780.0 781.0 796.0 795.0
Donatorklasse : 1
Akzeptorklasse : 5
Schwere Sprengstücke : Nein
Gegenstände mit Eigenantrieb : Nein
Ausblasewand : Seite 1
mit Donatorklasse : 2
mit Akzeptorklasse : 6
Ausblaserichtung : 278.0 Grad
Ständige Arbeitsplätze : Nein
E X P L O S I V S T O F F
Menge : 50000.0 kg
Lagerklasse : 1.1

Abstand zum Zaun in m :
Z 0 Z 1 Z 2 Z 3 Z 4 Z 5 Z 6
809.6 425.6 265.5 204.0 1232.2 862.8 846.4

Sollabstand zu öffentl. Verkehrswegen : 552.6 m
Sollabstand zu Wohngebäuden : 810.5 m

Akzept. Geb.	Ständ.Arb.pl.	Donator-klasse	Akzept. klasse	Soll-Abstand	Kleinster Abstand	k-Faktor	Diff [*]	Akzeptorgebäudebezeichnung des beim Screening-Verfahren herausgefallenen Gebäudes/Objekts
103.00	Nein	1	6	93.0m	44.0m	2.50	*	Sprengstoff Lager für WetterBAM III

Das Gebäudes Nr.:103.00 liegt nicht im Ausblasesektor des Gebäudes Nr.:102.00. Die der erdüberdeckten Rückseite des Lager Gebäudes Nr.:102.00 zugekehrte, durch einen Vorwall geschützte Zugangsseite des Lager Gebäudes Nr.:103.00 ist baulich derart gestaltet, daß sie einer Stoßdruckbelastung von außen von deutlich mehr als 3 bar standhält. Dieser Konstellation entspricht, gemäß der für den militärischen Bereich geltenden Vorschriften (ZDv 34/230) <26>, ein k Faktor von 1,12, sofern die übrigen Wände und die Decke des Gebäudes Nr.:103.00 einem Stoßdruck von mindestens 3 bar Widerstand leisten. Die Explosivstoffmasse von 50 000 kg in dem Sprengstofflager des Gebäudes Nr.:102.00 ergibt hinsichtlich des SOLL- Abstandes zum Sprengstofflager Gebäude Nr.:103.00 dementsprechend einen einzuhaltenden SOLL- Abstand von 41,30 Meter. Dieser SOLL- Abstand ist kleiner als der vorhandene IST- Abstand von 44,00 Meter.

Die Konstellation 102.00 > 103.00 bedarf keiner weiteren Überprüfung.

--- D O N A T O R ---
G E B Ä U D E Nr. : 103.00
Sprengstoff Lager für WetterBAM III *M 2
X: 1210.0 1225.0 1223.0 1208.0
Y: 839.0 841.0 856.0 854.0
Donatorklasse : 1
Akzeptorklasse : 5
Schwere Sprengstücke : Nein
Gegenstände mit Eigenantrieb : Nein
Ausblasewand : Seite 1
mit Donatorklasse : 2
mit Akzeptorklasse : 6
Ausblaserichtung : 278.0 Grad
Ständige Arbeitsplätze : Nein
E X P L O S I V S T O F F
Menge : 50000.0 kg
Lagerklasse : 1.1
Abstand zum Zaun in m :
Z 0 Z 1 Z 2 Z 3 Z 4 Z 5 Z 6
864.9 483.8 228.2 144.0 1216.8 891.4 883.2

Sollabstand zu öffentl. Verkehrswegen : 552.6 m
Sollabstand zu Wohngebäuden : 810.5 m

Akzept. Geb.	Ständ.Arb.pl.	Donator-klasse	Akzept. klasse	Soll-Abstand	Kleinster Abstand	k-Faktor	Diff [*]	Akzeptorgebäudebezeichnung des beim Screening-Verfahren herausgefallenen Gebäudes/Objekts
104.00	Nein	1	6	93.0m	43.0m	2.50	*	Sprengstoff Lager für WetterBAM III

Das Gebäudes Nr.:104.00 liegt nicht im Ausblasesektor des Gebäudes Nr.:103.00. Die der erdüberdeckten Rückseite des Lager Gebäudes Nr.:103.00 zugekehrte, durch einen Vorwall geschützte Zugangsseite des Lager Gebäudes Nr.:104.00 ist baulich derart gestaltet, daß sie einer Stoßdruckbelastung von außen von deutlich mehr als 3 bar standhält. Dieser Konstellation entspricht, gemäß der für den militärischen Bereich geltenden Vorschriften (ZDv 34/230) <26>, ein k Faktor von 1,12, sofern die übrigen Wände und die Decke des Gebäudes Nr.:104.00 einem Stoßdruck von mindestens 3 bar Widerstand leisten. Die Explosivstoffmasse von 50 000 kg in dem Sprengstofflager des Gebäudes Nr.:103.00 ergibt hinsichtlich des SOLL- Abstandes zum Sprengstofflager Gebäude Nr.:104.00 dementsprechend einen einzuhaltenden SOLL- Abstand von 41,30 Meter. Dieser SOLL- Abstand ist kleiner als der vorhandene IST- Abstand von 43,00 Meter.

Die Konstellation 103.00 > 104.00 bedarf keiner weiteren Überprüfung.

Akzept. Geb.	Ständ.Arb.pl.	Donator-klasse	Akzept. klasse	Soll-Abstand	Kleinster Abstand	k-Faktor	Diff [*]	Akzeptorgebäudebezeichnung des beim Screening-Verfahren herausgefallenen Gebäudes/Objekts
121.00	Nein	1	6	93.0m	87.0m	2.50	*	Sprengstoff Lager für BAMgel 30 *L 2

Das Gebäudes Nr.:121.00 liegt nicht im Ausblasesektor des Gebäudes Nr.:103.00. Die der erdüberdeckten Seite des Lager Gebäudes Nr.:103.00 zugekehrte, durch einen Vorwall geschützte Zugangsseite des Lager Gebäudes Nr.:121.00 ist baulich derart gestaltet, daß sie einer Stoßdruckbelastung von außen von deutlich mehr als 3 bar standhält. Dieser Konstellation entspricht, gemäß der für den militärischen Bereich geltenden Vorschriften (ZDv 34/230) <26>, ein k Faktor von 1,83, sofern die übrigen Wände und die Decke des Gebäudes Nr.:121.00 einem Stoßdruck von mindestens 3 bar Widerstand leisten. Die Explosivstoffmasse von 50 000 kg in dem Sprengstofflager des Gebäudes Nr.:103.00 ergibt hinsichtlich des SOLL- Abstandes zum Sprengstofflager Gebäude Nr.:121.00 dementsprechend einen einzuhaltenden SOLL- Abstand von 67,40 Meter. Dieser SOLL- Abstand ist kleiner als der vorhandene IST- Abstand von 87,00 Meter.

Die Konstellation 103.00 > 121.00 bedarf keiner weiteren Überprüfung.

--- D O N A T O R ---
G E B Ä U D E Nr. : 104.00
Sprengstoff Lager für WetterBAM III *L/M 1
X: 1199.0 1214.0 1212.0 1197.0
Y: 897.0 899.0 914.0 912.0
Donatorklasse : 1
Akzeptorklasse : 5
Schwere Sprengstücke : Nein
Gegenstände mit Eigenantrieb : Nein
Ausblasewand : Seite 1
mit Donatorklasse : 2
mit Akzeptorklasse : 6
Ausblaserichtung : 278.0 Grad
Ständige Arbeitsplätze : Nein
E X P L O S I V S T O F F
Menge : 50000.0 kg
Lagerklasse : 1.1

Abstand zum Zaun in m :

Z 0	Z 1	Z 2	Z 3	Z 4	Z 5	Z 6
918.8	541.9	206.7	86.0	1200.2	919.2	916.4

Sollabstand zu öffentl. Verkehrswegen : 552.6 m
Sollabstand zu Wohngebäuden : 810.5 m

Akzept. Geb.	Ständ.Arb.pl.	Donator-klasse	Akzept. klasse	Soll-Abstand	Kleinster Abstand	k-Faktor	Diff [*]	Akzeptorgebäudebezeichnung des beim Screening-Verfahren herausgefallenen Gebäudes/Objekts
120.00	Nein	1	6	93.0m	90.0m	2.50	*	Sprengstoff Lager für BAMgel 30 *K/L 2

Das Gebäude Nr.:120.00 liegt nicht im Ausblasesektor des Gebäudes Nr.:104.00. Die der erdüberdeckten Seite des Lager Gebäudes Nr.:104.00 zugekehrte, durch einen Vorwall geschützte Zugangsseite des Lager Gebäudes Nr.:120.00 ist baulich derart gestaltet, daß sie einer Stoßdruckbelastung von außen von deutlich mehr als 3 bar standhält. Dieser Konstellation entspricht, gemäß der für den militärischen Bereich geltenden Vorschriften (ZDv 34/230) <26>, ein k Faktor von 1,83, sofern die übrigen Wände und die Decke des Gebäudes Nr.:120.00 einem Stoßdruck von mindestens 3 bar Widerstand leisten. Die Explosivstoffmasse von 50 000 kg in dem Sprengstofflager des Gebäudes Nr.:104.00 ergibt hinsichtlich des SOLL- Abstandes zum Sprengstofflager Gebäude Nr.:120.00 dementsprechend einen einzuhaltenden SOLL- Abstand von 67,40 Meter. Dieser SOLL- Abstand ist kleiner als der vorhandene IST- Abstand von 90,00 Meter.

Die Konstellation 104.00 > 120.00 bedarf keiner weiteren Überprüfung.

--- D O N A T O R ---
G E B Ä U D E Nr. : 105.00
Sprengstoff Lager (TNT ungemahlen) *K/L 3
X: 1098.0 1107.0 1101.0 1092.0
Y: 748.0 757.0 764.0 755.0
Donatorklasse : 1
Akzeptorklasse : 5
Schwere Sprengstücke : Nein
Gegenstände mit Eigenantrieb : Nein
Ausblasewand : Seite 1
mit Donatorklasse : 2
mit Akzeptorklasse : 6
Ausblaserichtung : 311.0 Grad
Ständige Arbeitsplätze : Nein
E X P L O S I V S T O F F
Menge : 30000.0 kg
Lagerklasse : 1.1
Abstand zum Zaun in m :
Z 0 Z 1 Z 2 Z 3 Z 4 Z 5 Z 6
754.4 468.4 380.7 243.0 1119.1 746.7 740.3

Sollabstand zu öffentl. Verkehrswegen : 466.1 m
Sollabstand zu Wohngebäuden : 683.6 m

Akzept. Geb.	Ständ.Arb.pl.	Donator-klasse	Akzept. klasse	Soll-Abstand	Kleinster Abstand	k-Faktor	Diff [*]	Akzeptorgebäudebezeichnung des beim Screening-Verfahren herausgefallenen Gebäudes/Objekts
99.10	Nein	1	9	125.0m	97.0m	4.00	*	Toiletten *J/K 2/3

Das Gebäude Nr.:99.10 (Toiletten) gilt als nicht zu schützendes Objekt.

Die Konstellation 105.00 > 99.10 bedarf keiner weiteren Überprüfung.

106.00	Nein	1	6	78.0m	39.0m	2.50	*	Sprengstoff Lager (TNT gemahlen) *K 3

Das Gebäude Nr.:106.00 liegt nicht im Ausblasesektor des Gebäudes Nr.:105.00. Die der erdüberdeckten Rückseite des Lager Gebäudes Nr.:105.00 zugekehrte, durch einen Vorwall geschützte Zugangsseite des Lager Gebäudes Nr.:106.00 ist baulich derart gestaltet, daß sie einer Stoßdruckbelastung von außen von deutlich mehr als 3 bar standhält. Dieser Konstellation entspricht, gemäß der für den militärischen Bereich geltenden Vorschriften (ZDv 34/230) <26>, ein k Faktor von 1,12, sofern die übrigen Wände und die Decke des Gebäudes Nr.:106.00 einem Stoßdruck von mindestens 3 bar Widerstand leisten. Die Explosivstoffmasse von 30 000 kg in dem Sprengstofflager des Gebäudes Nr.:105.00 ergibt hinsichtlich des SOLL- Abstandes zum Sprengstofflager Gebäude Nr.:106.00 dementsprechend einen einzuhaltenden SOLL- Abstand von 34,80 Meter. Dieser SOLL- Abstand ist kleiner als der vorhandene IST- Abstand von 39,00 Meter.

Die Konstellation 105.00 > 106.00 bedarf keiner weiteren Überprüfung.

--- D O N A T O R ---
G E B Ä U D E Nr. : 106.00
Sprengstoff Lager (TNT gemahlen) *K 3
X: 1062.0 1067.0 1059.0 1054.0
Y: 780.0 786.0 793.0 787.0
Donatorklasse : 1
Akzeptorklasse : 5
Schwere Sprengstücke : Nein
Gegenstände mit Eigenantrieb : Nein
Ausblasewand : Seite 1
mit Donatorklasse : 2
mit Akzeptorklasse : 6
Ausblaserichtung : 319.0 Grad
Ständige Arbeitsplätze : Nein
E X P L O S I V S T O F F
Menge : 30000.0 kg
Lagerklasse : 1.1
Abstand zum Zaun in m :
Z 0 Z 1 Z 2 Z 3 Z 4 Z 5 Z 6
782.5 516.1 395.8 214.0 1075.3 737.6 736.1

Sollabstand zu öffentl. Verkehrswegen : 466.1 m
Sollabstand zu Wohngebäuden : 683.6 m

Akzept. Geb.	Ständ.Arb.pl.	Donator-klasse	Akzept. klasse	Soll-Abstand	Kleinster Abstand	k-Faktor	Diff [*]	Akzeptorgebäudebezeichnung des beim Screening-Verfahren herausgefallenen Gebäudes/Objekts
99.10	Nein	1	9	125.0m	50.0m	4.00	*	Toiletten *J/K 2/3

Das Gebäude Nr.:99.10 (Toiletten) gilt als nicht zu schützendes Objekt.

Die Konstellation 106.00 > 99.10 bedarf keiner weiteren Überprüfung.

107.00	Nein	1	6	78.0m	37.0m	2.50	*	Sprengstoff Lager für BAMgel 40 *K 2

Das Gebäude Nr.:107.00 liegt nicht im Ausblasesektor des Gebäudes Nr.:106.00. Die der erdüberdeckten Rückseite des Lager Gebäudes Nr.:106.00 zugekehrte, durch einen Vorwall geschützte Zugangsseite des Lager Gebäudes Nr.:107.00 ist baulich derart gestaltet, daß sie einer Stoßdruckbelastung von außen von deutlich mehr als 3 bar standhält. Dieser Konstellation entspricht, gemäß der für den militärischen Bereich geltenden Vorschriften (ZDv 34/230) <26>, ein k Faktor von 1,12, sofern die übrigen Wände und die Decke des Gebäudes Nr.:107.00 einem Stoßdruck von mindestens 3 bar Widerstand leisten. Die Explosivstoffmasse von 30 000 kg in dem Sprengstofflager des Gebäudes Nr.:106.00 ergibt hinsichtlich des SOLL- Abstandes zum Sprengstofflager Gebäude Nr.:107.00 dementsprechend einen einzuhaltenden SOLL- Abstand von 34,80 Meter. Dieser SOLL- Abstand ist kleiner als der vorhandene IST- Abstand von 37,00 Meter.

Die Konstellation 106.00 > 107.00 bedarf keiner weiteren Überprüfung.

--- D O N A T O R ---
G E B Ä U D E Nr. : 107.00
Sprengstoff Lager für BAMgel 40 *K 2
X: 1023.0 1027.0 1018.0 1014.0
Y: 808.0 815.0 821.0 814.0
Donatorklasse : 1
Akzeptorklasse : 5
Schwere Sprengstücke : Nein
Gegenstände mit Eigenantrieb : Nein
Ausblasewand : Seite 1
mit Donatorklasse : 2
mit Akzeptorklasse : 6
Ausblaserichtung : 326.0 Grad
Ständige Arbeitsplätze : Nein
E X P L O S I V S T O F F
Menge : 30000.0 kg
Lagerklasse : 1.1
Abstand zum Zaun in m :
Z 0 Z 1 Z 2 Z 3 Z 4 Z 5 Z 6
808.3 562.9 416.4 185.0 1030.9 726.9 726.9

Sollabstand zu öffentl. Verkehrswegen : 466.1 m
Sollabstand zu Wohngebäuden : 683.6 m

Akzept. Geb.	Ständ.Arb.pl.	Donator-klasse	Akzept. klasse	Soll-Abstand	Kleinster Abstand	k-Faktor	Diff [*]	Akzeptorgebäudebezeichnung des beim Screening-Verfahren herausgefallenen Gebäudes/Objekts
99.10	Nein	1	9	125.0m	15.0m	4.00	*	Toiletten *J/K 2/3

Das Gebäude Nr.:99.10 (Toiletten) gilt als nicht zu schützendes Objekt.

Die Konstellation 107.00 > 99.10 bedarf keiner weiteren Überprüfung.

108.00	Nein	1	6	78.0m	37.0m	2.50	*	Sprengstoff Lager für BAMgel 40 *J 2

Das Gebäude Nr.:108.00 liegt nicht im Ausblasesektor des Gebäudes Nr.:107.00. Die der erdüberdeckten Rückseite des Lager Gebäudes Nr.:107.00 zugekehrte, durch einen Vorwall geschützte Zugangsseite des Lager Gebäudes Nr.:108.00 ist baulich derart gestaltet, daß sie einer Stoßdruckbelastung von außen von deutlich mehr als 3 bar standhält. Dieser Konstellation entspricht, gemäß der für den militärischen Bereich geltenden Vorschriften (ZDv 34/230) <26>, ein k Faktor von 1,12, sofern die übrigen Wände und die Decke des Gebäudes Nr.:108.00 einem Stoßdruck von mindestens 3 bar Widerstand leisten. Die Explosivstoffmasse von 30 000 kg in dem Sprengstofflager des Gebäudes Nr.:107.00 ergibt hinsichtlich des SOLL- Abstandes zum Sprengstofflager Gebäude Nr.:108.00 dementsprechend einen einzuhaltenden SOLL- Abstand von 34,80 Meter. Dieser SOLL- Abstand ist kleiner als der vorhandene IST- Abstand von 37,00 Meter.

Die Konstellation 107.00 > 108.00 bedarf keiner weiteren Überprüfung.

--- D O N A T O R ---
G E B Ä U D E Nr. : 108.00
Sprengstoff Lager für BAMgel 40 *J 2
X: 983.0 986.0 976.0 973.0
Y: 835.0 842.0 846.0 839.0
Donatorklasse : 1
Akzeptorklasse : 5
Schwere Sprengstücke : Nein
Gegenstände mit Eigenantrieb : Nein
Ausblasewand : Seite 1
mit Donatorklasse : 2
mit Akzeptorklasse : 6
Ausblaserichtung : 338.0 Grad
Ständige Arbeitsplätze : Nein
E X P L O S I V S T O F F
Menge : 30000.0 kg
Lagerklasse : 1.1
Abstand zum Zaun in m :

Z 0	Z 1	Z 2	Z 3	Z 4	Z 5	Z 6
835.1	609.8	443.1	158.0	986.2	717.1	717.1

Sollabstand zu öffentl. Verkehrswegen : 466.1 m
Sollabstand zu Wohngebäuden : 683.6 m

Akzept. Geb.	Ständ.Arb.pl.	Donator-klasse	Akzept. klasse	Soll-Abstand	Kleinster Abstand	k-Faktor	Diff [*]	Akzeptorgebäudebezeichnung des beim Screening-Verfahren herausgefallenen Gebäudes/Objekts
99.10	Nein	1	9	125.0m	35.0m	4.00	*	Toiletten *J/K 2/3

Das Gebäude Nr.:99.10 (Toiletten) gilt als nicht zu schützendes Objekt.

Die Konstellation 108.00 > 99.10 bedarf keiner weiteren Überprüfung.

109.00	Nein	1	6	78.0m	38.0m	2.50	*	Sprengstoff Lager für BAMgel 40 *J 2

Das Gebäude Nr.:109.00 liegt nicht im Ausblasesektor des Gebäudes Nr.:108.00. Die der erdüberdeckten Rückseite des Lager Gebäudes Nr.:108.00 zugekehrte, durch einen Vorwall geschützte Zugangsseite des Lager Gebäudes Nr.:109.00 ist baulich derart gestaltet, daß sie einer Stoßdruckbelastung von außen von deutlich mehr als 3 bar standhält. Dieser Konstellation entspricht, gemäß der für den militärischen Bereich geltenden Vorschriften (ZDv 34/230) <26>, ein k Faktor von 1,12, sofern die übrigen Wände und die Decke des Gebäudes Nr.:109.00 einem Stoßdruck von mindestens 3 bar Widerstand leisten. Die Explosivstoffmasse von 30 000 kg in dem Sprengstofflager des Gebäudes Nr.:108.00 ergibt hinsichtlich des SOLL- Abstandes zum Sprengstofflager Gebäude Nr.:109.00 dementsprechend einen einzuhaltenden SOLL- Abstand von 34,80 Meter. Dieser SOLL- Abstand ist kleiner als der vorhandene IST- Abstand von 38,00 Meter.

Die Konstellation 108.00 > 109.00 bedarf keiner weiteren Überprüfung.

--- D O N A T O R ---
G E B Ä U D E Nr. : 109.00
Sprengstoff Lager für BAMgel 40 *J 2
X: 938.0 940.0 930.0 928.0
Y: 854.0 863.0 865.0 856.0
Donatorklasse : 1
Akzeptorklasse : 5
Schwere Sprengstücke : Nein
Gegenstände mit Eigenantrieb : Nein
Ausblasewand : Seite 1
mit Donatorklasse : 2
mit Akzeptorklasse : 6
Ausblaserichtung : 349.0 Grad
Ständige Arbeitsplätze : Nein
E X P L O S I V S T O F F
Menge : 30000.0 kg
Lagerklasse : 1.1

Abstand zum Zaun in m :

Z 0	Z 1	Z 2	Z 3	Z 4	Z 5	Z 6
854.1	654.7	480.0	137.0	939.1	701.7	701.7

Sollabstand zu öffentl. Verkehrswegen : 466.1 m
Sollabstand zu Wohngebäuden : 683.6 m

Akzept. Geb.	Ständ.Arb.pl.	Donator-klasse	Akzept. klasse	Soll-Abstand	Kleinster Abstand	k-Faktor	Diff [*]	Akzeptorgebäudebezeichnung des beim Screening-Verfahren herausgefallenen Gebäudes/Objekts
99.10	Nein	2	9	125.0m	80.0m	4.00	*	Toiletten *J/K 2/3

Das Gebäude Nr.:99.10 (Toiletten) gilt als nicht zu schützendes Objekt.

Die Konstellation 109.00 > 99.10 bedarf keiner weiteren Überprüfung.

--- D O N A T O R ---
G E B Ä U D E Nr. : 112.00
Nitropenta Lager (trocken) *E 3
X: 468.0 478.0 478.0 468.0
Y: 723.0 723.0 732.0 732.0
Donatorklasse : 1
Akzeptorklasse : 5
Schwere Sprengstücke : Nein
Gegenstände mit Eigenantrieb : Nein
Ausblasewand : Seite 3
mit Donatorklasse : 2
mit Akzeptorklasse : 6
Ausblaserichtung : 90.0 Grad
Ständige Arbeitsplätze : Nein
E X P L O S I V S T O F F
Menge : 2000.0 kg
Lagerklasse : 1.1

Abstand zum Zaun in m :

Z 0	Z 1	Z 2	Z 3	Z 4	Z 5	Z 6
791.5	882.1	960.2	268.0	539.3	423.1	423.6

Sollabstand zu öffentl. Verkehrswegen : 189.0 m
Sollabstand zu Wohngebäuden : 277.2 m

Akzept. Geb.	Ständ.Arb.pl.	Donator-klasse	Akzept. klasse	Soll-Abstand	Kleinster Abstand	k-Faktor	Diff [*]	Akzeptorgebäudebezeichnung des beim Screening-Verfahren herausgefallenen Gebäudes/Objekts
68.10	Nein	1	2	38.0m	32.0m	3.00	*	PETN/Wachs Mischanlage *F 4

Das Gebäude Nr.:68.10 liegt nicht im Ausblasesektor des Gebäudes Nr.:112.00. Die PETN/Wachs Mischanlage im Gebäude Nr.:68.10 enthält keine ständigen Arbeitsplätze, da der Phlegmatisierungsvorgang des PETN vollautomatisiert abläuft. Im Falle einer Explosion im Sprengstofflager Gebäude Nr.:112.00 ist das Gebäude Nr.:68.10 formal unzulässig gefährdet. In diesem gefährdeten Gebäude halten sich Personen nur zum Beschicken bzw. Entladen und Reinigen der Anlage auf. Der IST-Abstand zwischen den Gebäuden ist ausreichend groß, um eine sympathetische Detonation der Explosivstoffe im Fall einer Explosion im Sprengstofflager auszuschließen; daher wird der geringfügig zu kleine IST- Abstand toleriert.

Die Konstellation 112.00 > 68.10 bedarf keiner weiteren Überprüfung.

--- D O N A T O R ---
G E B Ä U D E Nr. : 113.00
Nitropenta Lager (PETN/Wachs) *D/E 4
X: 392.0 402.0 402.0 392.0
Y: 677.0 677.0 687.0 687.0
Donatorklasse : 1
Akzeptorklasse : 5
Schwere Sprengstücke : Nein
Gegenstände mit Eigenantrieb : Nein
Ausblasewand : Seite 3
mit Donatorklasse : 2
mit Akzeptorklasse : 6
Ausblaserichtung : 90.0 Grad
Ständige Arbeitsplätze : Nein
E X P L O S I V S T O F F
Menge : 2000.0 kg
Lagerklasse : 1.1

Abstand zum Zaun in m :

Z 0	Z 1	Z 2	Z 3	Z 4	Z 5	Z 6
785.3	902.2	1038.4	313.0	501.6	377.1	389.5

Sollabstand zu öffentl. Verkehrswegen : 189.0 m
Sollabstand zu Wohngebäuden : 277.2 m

Akzept. Geb.	Ständ.Arb.pl.	Donator-klasse	Akzept. klasse	Soll-Abstand	Kleinster Abstand	k-Faktor	Diff [*]	Akzeptorgebäudebezeichnung des beim Screening-Verfahren herausgefallenen Gebäudes/Objekts
99.30	Ja	1	9	51.0m	48.0m	4.00	*	Schutzraum und Toiletten *D 4

Die Gebäude der Musterfabrik, die Steuer- oder Schutzräume enthalten, sind baulich derart gestaltet, daß sie einer Stoßdruckbelastung von außen, entsprechend einem k Faktor von 1,25, standhalten. Die Explosivstoffmasse von 2 000 kg im Sprengstofflager des Gebäudes Nr.:113.00 ergibt hinsichtlich des Schutz- und Steuerraumes im Gebäude Nr.:99.30 dementsprechend einen einzuhaltenden SOLL- Abstand von 15,70 Meter. Dieser SOLL- Abstand ist deutlich kleiner als der vorhandene IST- Abstand von 48,00 Meter.

Die Konstellation 113.00 > 99.30 bedarf keiner weiteren Überprüfung.

--- D O N A T O R ---
G E B Ä U D E Nr. : 120.00
Sprengstoff Lager für BAMgel 30 *K/L 2
X: 1101.0 1111.0 1107.0 1097.0
Y: 873.0 877.0 886.0 882.0
Donatorklasse : 1
Akzeptorklasse : 5
Schwere Sprengstücke : Nein
Gegenstände mit Eigenantrieb : Nein
Ausblasewand : Seite 2
mit Donatorklasse : 2
mit Akzeptorklasse : 6
Ausblaserichtung : 22.0 Grad
Ständige Arbeitsplätze : Nein
E X P L O S I V S T O F F
Menge : 30000.0 kg
Lagerklasse : 1.1

Abstand zum Zaun in m :

Z 0	Z 1	Z 2	Z 3	Z 4	Z 5	Z 6
878.8	566.3	314.1	123.0	1103.3	830.4	830.1

Sollabstand zu öffentl. Verkehrswegen : 466.1 m
Sollabstand zu Wohngebäuden : 683.6 m

Akzept. Geb.	Ständ.Arb.pl.	Donator-klasse	Akzept. klasse	Soll-Abstand	Kleinster Abstand	k-Faktor	Diff [*]	Akzeptorgebäudebezeichnung des beim Screening-Verfahren herausgefallenen Gebäudes/Objekts
99.10	Nein	1	9	125.0m	119.0m	4.00	*	Toiletten *J/K 2/3

Das Gebäude Nr.:99.10 (Toiletten) gilt als nicht zu schützendes Objekt.

Die Konstellation 120.00 > 99.10 bedarf keiner weiteren Überprüfung.

--- D O N A T O R ---
G E B Ä U D E Nr. : 121.00
Sprengstoff Lager für BAMgel 30 *L 2
X: 1112.0 1123.0 1122.0 1111.0
Y: 823.0 824.0 834.0 833.0
Donatorklasse : 1
Akzeptorklasse : 5
Schwere Sprengstücke : Nein
Gegenstände mit Eigenantrieb : Nein
Ausblasewand : Seite 2
mit Donatorklasse : 2
mit Akzeptorklasse : 6
Ausblaserichtung : 5.0 Grad
Ständige Arbeitsplätze : Nein
E X P L O S I V S T O F F
Menge : 30000.0 kg
Lagerklasse : 1.1

Abstand zum Zaun in m :

Z 0	Z 1	Z 2	Z 3	Z 4	Z 5	Z 6
830.6	514.9	323.8	166.0	1123.5	805.0	802.6

Sollabstand zu öffentl. Verkehrswegen : 466.1 m
Sollabstand zu Wohngebäuden : 683.6 m

Akzept. Geb.	Ständ.Arb.pl.	Donator-klasse	Akzept. klasse	Soll-Abstand	Kleinster Abstand	k-Faktor	Diff [*]	Akzeptorgebäudebezeichnung des beim Screening-Verfahren herausgefallenen Gebäudes/Objekts
99.10	Nein	1	9	125.0m	108.0m	4.00	*	Toiletten *J/K 2/3

Das Gebäude Nr.:99.10 (Toiletten) gilt als nicht zu schützendes Objekt.

Die Konstellation 121.00 > 99.10 bedarf keiner weiteren Überprüfung.

Anhang 2

Gebäudenutzungsverzeichnis		ungefährlicher Betriebsteil	
B A M Aktien - gesellschaft	Werk Berlin Zehlendorf	**Gebäude** Z A U N	Datum : 30. Apr. 1 9 9 0

ZAUN Nummer : Z 0
Gebäudeeckenanzahl : 4

	1	2	3	4
X-Werte:	800	1000	1000	800
Y-Werte:	0	0	0	0

ZAUN Nummer : Z 1
Gebäudeeckenanzahl : 4

	1	2	3	4
X-Werte:	1000	1400	1400	1000
Y-Werte:	0	400	400	0

ZAUN Nummer : Z 2
Gebäudeeckenanzahl : 4

	1	2	3	4
X-Werte:	1400	1400	1400	1400
Y-Werte:	400	1000	1000	400

ZAUN Nummer : Z 3
Gebäudeeckenanzahl : 4

	1	2	3	4
X-Werte:	0	0	1400	1400
Y-Werte:	1000	1000	1000	1000

ZAUN Nummer : Z 4
Gebäudeeckenanzahl : 4

	1	2	3	4
X-Werte:	0	0	0	0
Y-Werte:	300	300	1000	1000

ZAUN Nummer : Z 5
Gebäudeeckenanzahl : 4

	1	2	3	4
X-Werte:	0	500	500	0
Y-Werte:	300	300	300	300

ZAUN Nummer : Z 6
Gebäudeeckenanzahl : 4

	1	2	3	4
X-Werte:	800	800	500	500
Y-Werte:	0	0	300	300

TEIL 1 (ungefährlicher Betriebsteil)

Gebäudenutzungsverzeichnis		ungefährlicher Betriebsteil	
B A M Aktien - gesellschaft	Werk Berlin Zehlendorf	Gebäude Nr.: **001.00**	Datum : 30. Apr. 1 9 9 0

Genehmigungsbescheid : UBA/89.001.00

Gebäudenummer : 001.00

Gebäudebezeichnung : Pförtnerhaus Tor I (Haupttor)

Gebäudeverwendung : Büro und Wachstube des Wachpersonals (Wachmanschaft). Ankommende LKW-Transporte können hier abgefertigt werden.

Gebäudelage : J 10
Produktionsbereich : Wachmanschaften (WM)

Gebäudeeckenanzahl : 4

STOFFMENGE in kg : **00000**
LAGERKLASSE DES STOFFES : **0.0**

Schwere Sprengstücke : keine
Gegenstände mit Eigenantrieb : keine

Ausblasewand : keine **Dk/Ak** : entfällt

Ständige Arbeitsplätze : ja

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
X-Werte:	913	923	923	913								
Y-Werte:	5	5	20	20								

Gebäudebauart : Fertigbauweise

Gebäudeeinstufung : **ungefährlich** Donator : 0

Schutzeinrichtungen : keine Akzeptor: 11

Sonstiges :

Gebäudenutzungsverzeichnis		ungefährlicher Betriebsteil	
B A M Aktien - gesellschaft	Werk Berlin Zehlendorf	Gebäude Nr.: **002.00**	Datum : 30. Apr. 1 9 9 0

Genehmigungsbescheid : UBA/89.002.00

Gebäudenummer : 002.00

Gebäudebezeichnung : Verwaltung

Gebäudeverwendung : Büro und Verwaltung des Betriebes

Gebäudelage : J 10
Produktionsbereich : Verwaltung (VW)

Gebäudeeckenanzahl : 6

STOFFMENGE in kg : **00000**
LAGERKLASSE DES STOFFES : **0.0**

Schwere Sprengstücke : keine
Gegenstände mit Eigenantrieb : keine

Ausblasewand : keine **Dk/Ak** : entfällt

Ständige Arbeitsplätze : ja

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
X-Werte:	913	924	924	919	919	913						
Y-Werte:	37	37	69	69	67	67						

Gebäudebauart : Fertigbauweise

Gebäudeeinstufung : **ungefährlich** Donator : 0

Schutzeinrichtungen : keine Akzeptor: 11

Sonstiges :

Gebäudenutzungsverzeichnis		ungefährlicher Betriebsteil	
B A M Aktien - gesellschaft	Werk Berlin Zehlendorf	Gebäude Nr.: **002.10**	Datum : 30. Apr. 1 9 9 0

Genehmigungsbescheid : UBA/89.002.10

Gebäudenummer : 002.10

Gebäudebezeichnung : überdachter Fahrradständer

Gebäudeverwendung : Zum Abstellen von Fahrrädern des Betriebspersonals

Gebäudelage : J 10
Produktionsbereich : Verwaltung (VW)

Gebäudeeckenanzahl : 4

STOFFMENGE in kg : **00000**
LAGERKLASSE DES STOFFES : **0.0**

Schwere Sprengstücke : keine
Gegenstände mit Eigenantrieb : keine

Ausblasewand : keine **Dk/Ak** : entfällt

Ständige Arbeitsplätze : keine

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
X-Werte:	913	944	944	913								
Y-Werte:	31	31	37	37								

Gebäudebauart : Fertigbauweise

Gebäudeeinstufung : **ungefährlich** Donator : 0

Schutzeinrichtungen : keine Akzeptor: 11

Sonstiges :

Gebäudenutzungsverzeichnis		ungefährlicher Betriebsteil	
B A M Aktien - gesellschaft	Werk Berlin Zehlendorf	Gebäude Nr.: **003.00**	Datum : 30. Apr. 1 9 9 0

Genehmigungsbescheid : UBA/89.003.00

Gebäudenummer : 003.00

Gebäudebezeichnung : Sozialgebäude / Kantine / Umkleideräume

Gebäudeverwendung : Kantine und Umkleideräume des Betriebspersonals.

Gebäudelage : J 10
Produktionsbereich : Verwaltung (VW)

Gebäudeeckenanzahl : 4

STOFFMENGE in kg : 00000
LAGERKLASSE DES STOFFES : 0.0

Schwere Sprengstücke : keine
Gegenstände mit Eigenantrieb : keine

Ausblasewand : keine **Dk/Ak** : entfällt

Ständige Arbeitsplätze : ja

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
X-Werte:	919	934	934	919								
Y-Werte:	69	69	100	100								

Gebäudebauart : Fertigbauweise

Gebäudeeinstufung : **ungefährlich** Donator : 0

Schutzeinrichtungen : keine Akzeptor: 11

Sonstiges :

Gebäudenutzungsverzeichnis		ungefährlicher Betriebsteil	
B A M Aktien - gesellschaft	Werk Berlin Zehlendorf	Gebäude Nr.: **004.00**	Datum : 30. Apr. 1 9 9 0

Genehmigungsbescheid : UBA/89.004.00

Gebäudenummer : 004.00

Gebäudebezeichnung : Feuerwehrgerätehaus

Gebäudeverwendung : Büro und Wachstube des Sicherheitspersonals sowie deren Gerätelager. Außerdem Standort der Betriebslöschgruppe.

Gebäudelage : J 8
Produktionsbereich : Verwaltung (VW)

Gebäudeeckenanzahl : 4

STOFFMENGE in kg : **00000**
LAGERKLASSE DES STOFFES : **0.0**

Schwere Sprengstücke : keine
Gegenstände mit Eigenantrieb : keine

Ausblasewand : keine **Dk/Ak** : entfällt

Ständige Arbeitsplätze : ja

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
X-Werte:	955	959	949	945								
Y-Werte:	211	226	228	213								

Gebäudebauart : Fertigbauweise

Gebäudeeinstufung : **ungefährlich** Donator : 0

Schutzeinrichtungen : keine Akzeptor: 11

Sonstiges :

Gebäudenutzungsverzeichnis		ungefährlicher Betriebsteil	
B A M Aktien - gesellschaft	Werk Berlin Zehlendorf	Gebäude Nr.: 005.00	Datum : 30. Apr. 1 9 9 0

Genehmigungsbescheid : UBA/89.005.00

Gebäudenummer : 005.00

Gebäudebezeichnung : Hauptwerkstätten (KFZ/ Maler/ Elektro/ Schlosser/ Schreiner)

Gebäudeverwendung : Unterbringung aller Werkstätten sowie des Service-Personals.

Gebäudelage : J 8

Produktionsbereich : Werkstätten (Werk)

Gebäudeeckenanzahl : 8

STOFFMENGE in kg : 00000

LAGERKLASSE DES STOFFES : 0.0

Schwere Sprengstücke : keine

Gegenstände mit Eigenantrieb : keine

Ausblasewand : keine **Dk/Ak : entfällt**

Ständige Arbeitsplätze : ja

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
X-Werte:	986	990	966	980	970	956	951	947				
Y-Werte:	230	244	251	304	306	253	254	240				

Gebäudebauart : Fertigbauweise

Gebäudeeinstufung : **ungefährlich** Donator : 0

Schutzeinrichtungen : keine Akzeptor: 11

Sonstiges :

Gebäudenutzungsverzeichnis		ungefährlicher Betriebsteil	
B A M Aktien - gesellschaft	Werk Berlin Zehlendorf	Gebäude Nr.: 005.10	Datum : 30. Apr. 1 9 9 0

Genehmigungsbescheid : UBA/89.005.10

Gebäudenummer : 005.10

Gebäudebezeichnung : Diesel-Lager (15 000 Liter für KFZ und 4 000 Liter Altöl)

Gebäudeverwendung : Lager für 15.000 l Diesel für die innerbetrieblichen KFZ und 4.000 l Altöl

Gebäudelage : K 8

Produktionsbereich : Werkstätten (Werk)

Gebäudeeckenanzahl : 4

STOFFMENGE in kg : **00000**

LAGERKLASSE DES STOFFES : **0.0**

Schwere Sprengstücke : keine

Gegenstände mit Eigenantrieb : keine

Ausblasewand : keine **Dk/Ak** : entfällt

Ständige Arbeitsplätze : keine

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
X-Werte:	1012	1012	1000	1000								
Y-Werte:	268	276	279	271								

Gebäudebauart : Tanklager

Gebäudeeinstufung : **ungefährlich** Donator : 0

Schutzeinrichtungen : Überdachung als Regenschutz und Bodenwanne Akzeptor: 11

Sonstiges : Beachtung der VbF (Verordnung über brennbare Flüssigkeiten) <24 b>

Gebäudenutzungsverzeichnis		ungefährlicher Betriebsteil	
B A M Aktien - gesellschaft	Werk Berlin Zehlendorf	Gebäude Nr.: **006.00**	Datum : 30. Apr. 1 9 9 0

Genehmigungsbescheid : UBA/89.006.00

Gebäudenummer : 006.00

Gebäudebezeichnung : Baubüro / Konstruktionsbüro / Lagerverwaltung

Gebäudeverwendung : Büros für die Bauabteilung, Konstruktion und die Lagerverwaltung.

Gebäudelage : J 8

Produktionsbereich : Verwaltung (VW)

Gebäudeeckenanzahl : 4

STOFFMENGE in kg : 00000

LAGERKLASSE DES STOFFES : 0.0

Schwere Sprengstücke : keine

Gegenstände mit Eigenantrieb : keine

Ausblasewand : keine **Dk/Ak** : entfällt

Ständige Arbeitsplätze : ja

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
X-Werte:	935	938	926	923								
Y-Werte:	243	258	261	246								

Gebäudebauart : Fertigbauweise

Gebäudeeinstufung : **ungefährlich** Donator : 0

Schutzeinrichtungen : keine Akzeptor: 11

Sonstiges :

Gebäudenutzungsverzeichnis		ungefährlicher Betriebsteil	
B A M Aktien - gesellschaft	Werk Berlin Zehlendorf	Gebäude Nr.: 006.10	Datum : 30. Apr. 1 9 9 0

Genehmigungsbescheid : UBA/89.006.10

Gebäudenummer : 006.10

Gebäudebezeichnung : Baumaterial-Lagerplatz

Gebäudeverwendung : Lagerplatz für diverse Materialien (Zur Unterhaltung der Betriebsgebäude und der betriebsinternen Verkehrswege)

Gebäudelage : J 8
Produktionsbereich : Rohstoff-Lager (RL)

Gebäudeeckenanzahl : 8

STOFFMENGE in kg : 00000
LAGERKLASSE DES STOFFES : **0.0**

Schwere Sprengstücke : keine
Gegenstände mit Eigenantrieb : keine

Ausblasewand : keine **Dk/Ak** : entfällt

Ständige Arbeitsplätze : ja

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
X-Werte:	929	958	935	910	900	890	900	913				
Y-Werte:	215	323	347	343	334	300	252	230				

Gebäudebauart : Freifläche

Gebäudeeinstufung : **ungefährlich** Donator : 0

Schutzeinrichtungen : keine Akzeptor: 11

Sonstiges :

Gebäudenutzungsverzeichnis		ungefährlicher Betriebsteil	
B A M Aktien - gesellschaft	Werk Berlin Zehlendorf	Gebäude Nr.: **007.00**	Datum : 30. Apr. 1 9 9 0

Genehmigungsbescheid : UBA/89.007.00

Gebäudenummer : 007.00

Gebäudebezeichnung : Baumaschinen-Gerätehaus

Gebäudeverwendung : Gerätelager für die Bauabteilung sowie des Streu- und Reinigungsdienstes im Winter.

Gebäudelage : J 7
Produktionsbereich : Werkstätten (Werk)

Gebäudeeckenanzahl : 4

STOFFMENGE in kg : **00000**
LAGERKLASSE DES STOFFES : **0.0**

Schwere Sprengstücke : keine
Gegenstände mit Eigenantrieb : keine

Ausblasewand : keine **Dk/Ak** : entfällt

Ständige Arbeitsplätze : keine

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
X-Werte:	957	962	953	948								
Y-Werte:	338	357	359	340								

Gebäudebauart : Fertigbauweise

Gebäudeeinstufung : **ungefährlich** Donator : 0

Schutzeinrichtungen : keine Akzeptor: 11

Sonstiges :

Gebäudenutzungsverzeichnis		ungefährlicher Betriebsteil	
B A M Aktien - gesellschaft	Werk Berlin Zehlendorf	Gebäude Nr.: 008.00	Datum : 30. Apr. 1 9 9 0

Genehmigungsbescheid : UBA/89.008.00

Gebäudenummer : 008.00

Gebäudebezeichnung : Wachhaus

Gebäudeverwendung : Dieses Gebäude dient als Büro und dritte Zwischenstation des Sicherheitspersonals (Wachmanschaft).

Gebäudelage : N 7
Produktionsbereich : Wachmanschaften (WM)

Gebäudeeckenanzahl : 4

STOFFMENGE in kg : 00000
LAGERKLASSE DES STOFFES : **0.0**

Schwere Sprengstücke : keine
Gegenstände mit Eigenantrieb : keine

Ausblasewand : keine **Dk/Ak** : entfällt

Ständige Arbeitsplätze : ja

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
X-Werte:	1394	1399	1399	1394								
Y-Werte:	395	395	400	400								

Gebäudebauart : Fertigbauweise

Gebäudeeinstufung : **ungefährlich** Donator : 0

Schutzeinrichtungen : keine Akzeptor: 11

Sonstiges :

Gebäudenutzungsverzeichnis		ungefährlicher Betriebsteil	
B A M Aktien - gesellschaft	Werk Berlin Zehlendorf	Gebäude Nr.: **008.10**	Datum : 30. Apr. 1 9 9 0

Genehmigungsbescheid : UBA/89.008.10

Gebäudenummer : 008.10

Gebäudebezeichnung : überdachter PKW-Einstellplatz

Gebäudeverwendung : Dieses Gebäude dient als PKW und Fahrradeinstellplatz für das Wachpersonal.

Gebäudelage : N 7
Produktionsbereich : Wachmanschaften (WM)

Gebäudeeckenanzahl : 4

STOFFMENGE in kg : 00000
LAGERKLASSE DES STOFFES : 0.0

Schwere Sprengstücke : keine
Gegenstände mit Eigenantrieb : keine

Ausblasewand : keine **Dk/Ak** : entfällt

Ständige Arbeitsplätze : keine

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
X-Werte:	1394	1399	1399	1394								
Y-Werte:	400	400	410	410								

Gebäudebauart : Fertigbauweise

Gebäudeeinstufung : **ungefährlich** Donator : 0

Schutzeinrichtungen : keine Akzeptor: 11

Sonstiges :

Gebäudenutzungsverzeichnis		ungefährlicher Betriebsteil	
B A M Aktien - gesellschaft	Werk Berlin Zehlendorf	Gebäude Nr.: 009.00	Datum : 30. Apr. 1 9 9 0

Genehmigungsbescheid : UBA/89.009.00

Gebäudenummer : 009.00

Gebäudebezeichnung : Heizkraftwerk

Gebäudeverwendung : Heizkraftwerk zur Warmwasser und Dampferzeugung. Es dient nicht der normalen Stromversorgung, es beinhaltet aber die Stromübergabestation und den Notstromgenerator.

Gebäudelage : I 7

Produktionsbereich : Energieversorgung (EV)

Gebäudeeckenanzahl : 4

STOFFMENGE in kg : 00000

LAGERKLASSE DES STOFFES : 0.0

Schwere Sprengstücke : keine

Gegenstände mit Eigenantrieb : keine

Ausblasewand : keine **Dk/Ak** : entfällt

Ständige Arbeitsplätze : ja

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
X-Werte:	885	900	900	885								
Y-Werte:	170	170	200	200								

Gebäudebauart : Skelettbauweise

Gebäudeeinstufung : **ungefährlich** Donator : 0

Schutzeinrichtungen : keine Akzeptor: 11

Sonstiges :

Gebäudenutzungsverzeichnis		ungefährlicher Betriebsteil	
B A M Aktien - gesellschaft	Werk Berlin Zehlendorf	Gebäude Nr.: **009.10**	Datum : 30. Apr. 1 9 9 0

Genehmigungsbescheid : UBA/89.009.10

Gebäudenummer : 009.10

Gebäudebezeichnung : Kamin und Abgasreinigung

Gebäudeverwendung : Der Kamin mit Abgasreinigung wird für das Heizkraftwerk benötigt.

Gebäudelage : I 9
Produktionsbereich : Energieversorgung (EV)

Gebäudeeckenanzahl : 9

STOFFMENGE in kg : 00000
LAGERKLASSE DES STOFFES : **0.0**

Schwere Sprengstücke : keine
Gegenstände mit Eigenantrieb : keine

Ausblasewand : keine **Dk/Ak** : entfällt

Ständige Arbeitsplätze : keine

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
X-Werte:	887	895	895	882	880	877	880	882	887			
Y-Werte:	165	165	170	170	172	170	167	168	168			

Gebäudebauart : Mauerwerk bzw. Freianlage

Gebäudeeinstufung : **ungefährlich** Donator : 0

Schutzeinrichtungen : keine Akzeptor: 11

Sonstiges :

Gebäudenutzungsverzeichnis		ungefährlicher Betriebsteil	
B A M Aktien - gesellschaft	Werk Berlin Zehlendorf	Gebäude Nr.: 009.20	Datum : 30. Apr. 1 9 9 0

Genehmigungsbescheid : UBA/89.009.20

Gebäudenummer : 009.20

Gebäudebezeichnung : Heizöl-Lager mit Pumpstation 3 500 000 Liter

Gebäudeverwendung : Heizöl-Lager mit entsprechender Pumpstation zur Entladung von Kesselwagen und Tanklastkraftwagen.

Gebäudelage : I 8

Produktionsbereich : Energieversorgung (EV)

Gebäudeeckenanzahl : 8

STOFFMENGE in kg : 00000

LAGERKLASSE DES STOFFES : 0.0

Schwere Sprengstücke : keine

Gegenstände mit Eigenantrieb : keine

Ausblasewand : keine **Dk/Ak** : entfällt

Ständige Arbeitsplätze : keine

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
X-Werte:	853	862	863	858	855	848	845	846				
Y-Werte:	200	205	208	216	217	214	208	205				

Gebäudebauart : Tanklager (Großtank)

Gebäudeeinstufung : **ungefährlich** Donator : 0

Schutzeinrichtungen : Bodenwanne Akzeptor: 11

Sonstiges : Beachtung der VbF (Verordnung über brennbare Flüssigkeiten) <24 b>

Gebäudenutzungsverzeichnis		ungefährlicher Betriebsteil	
B A M Aktien - gesellschaft	Werk Berlin Zehlendorf	Gebäude Nr.: 010.00	Datum : 30. Apr. 1 9 9 0

Genehmigungsbescheid : UBA/89.010.00

Gebäudenummer : 010.00

Gebäudebezeichnung : Zumischpulver-Lager (ZMP-Lager)

Gebäudeverwendung : Lager von Ammoniumnitrat, Ammoniumchlorid, Natriumnitrat und Kaliumnitrat sowie Vormisch- und Zerkleinerungsanlage für die genannten Salze.

Gebäudelage : I 7
Produktionsbereich : Rohstoff-Lager (RL)

Gebäudeeckenanzahl : 4

STOFFMENGE in kg : 00000
LAGERKLASSE DES STOFFES : **0.0**

Schwere Sprengstücke : keine
Gegenstände mit Eigenantrieb : keine

Ausblasewand : keine **Dk/Ak** : entfällt

Ständige Arbeitsplätze : ja

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
X-Werte:	875	900	900	875								
Y-Werte:	351	351	400	400								

Gebäudebauart : Fertigbauweise (zweigeschossig)

Gebäudeeinstufung : **ungefährlich** Donator : 0

Schutzeinrichtungen : keine Akzeptor: 10

Sonstiges :

Gebäudenutzungsverzeichnis		ungefährlicher Betriebsteil	
B A M Aktien - gesellschaft	Werk Berlin Zehlendorf	Gebäude Nr.: **010.10**	Datum : 30. Apr. 1 9 9 0

Genehmigungsbescheid : UBA/89.010.10

Gebäudenummer : 010.10

Gebäudebezeichnung : überdachtes Transportband

Gebäudeverwendung : Das überdachte Transportband dient als Verbindungsglied zwischen ZMP-Lager und ZMP-Anlage **(ZMA)**.

Gebäudelage : I 6
Produktionsbereich : Rohstoff-Lager (RL)

Gebäudeeckenanzahl : 4

STOFFMENGE in kg : 00000
LAGERKLASSE DES STOFFES : **0.0**

Schwere Sprengstücke : keine
Gegenstände mit Eigenantrieb : keine

Ausblasewand : keine **Dk/Ak** : entfällt

Ständige Arbeitsplätze : keine

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
X-Werte:	897	900	900	897								
Y-Werte:	400	400	420	421								

Gebäudebauart : Stahlgerüst mit Verkleidung

Gebäudeeinstufung : **ungefährlich** Donator : 0

Schutzeinrichtungen : keine Akzeptor: 10

Sonstiges :

Detailliertes G E B Ä U D E V E R Z E I C H N I S

TEIL 2 (gefährlicher Betriebsteil)

Gebäudenutzungsverzeichnis		gefährlicher Betriebsteil	
B A M Aktien - gesellschaft	Werk Berlin Zehlendorf	Gebäude Nr.: 011.00	Datum : 30. Apr. 1 9 9 0

Genehmigungsbescheid : UBA/89.011.00

Gebäudenummer : 011.00

Gebäudebezeichnung : Zumischpulver-Anlage (ZMA)

Gebäudeverwendung : Herstellung von Zumischpulver (ZMP) f. Sprengstoffherstellung und zur Lagerung von Zuschlagstoffen die in geringen Mengen dem ZMP zugegeben werden.

Gebäudelage : I 6
Produktionsbereich : Rohstoff-Lager (RL)

Gebäudeeckenanzahl : 4

STOFFMENGE in kg : 00000
LAGERKLASSE DES STOFFES : 0.0

Schwere Sprengstücke : keine
Gegenstände mit Eigenantrieb : keine

Ausblasewand : keine Dk/Ak : entfällt

Ständige Arbeitsplätze : ja

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
X-Werte:	908	909	858	858								
Y-Werte:	419	434	439	424								

Gebäudebauart : Fertigbauweise (zweigeschossig)

Gebäudeeinstufung : ungefährlich Donator : 0

Schutzeinrichtungen : keine Akzeptor: 9

Sonstiges :

Gebäudenutzungsverzeichnis		gefährlicher Betriebsteil	
B A M **Aktien -** **gesellschaft**	Werk Berlin Zehlendorf	Gebäude Nr.: **011.10**	Datum : 30. Apr. 1 9 9 0

Genehmigungsbescheid : UBA/89.011.10

Gebäudenummer : 011.10

Gebäudebezeichnung : Hängebahn Hauptstation

Gebäudeverwendung : Hauptstation zum Transport des fertigen Zumischpulvers zu den entsprechenden Mischhäusern. Die Steuerung und Überwachung des ZMP-Transports zu den einzelnen Sprengstoffmischanlagen geschieht von hier aus.

Gebäudelage : J 6

Produktionsbereich : Rohstoff-Lager (RL)

Gebäudeeckenanzahl : 4

STOFFMENGE in kg : **00000**

LAGERKLASSE DES STOFFES : **0.0**

Schwere Sprengstücke : keine

Gegenstände mit Eigenantrieb : keine

Ausblasewand : keine **Dk/Ak** : entfällt

Ständige Arbeitsplätze : ja

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
X-Werte:	916	918	909	908								
Y-Werte:	418	424	424	419								

Gebäudebauart : Fertigbauweise

Gebäudeeinstufung : **ungefährlich** Donator : 0

Schutzeinrichtungen : keine Akzeptor: 9

Sonstiges :

Gebäudenutzungsverzeichnis		gefährlicher Betriebsteil	
B A M **Aktien -** **gesellschaft**	Werk Berlin Zehlendorf	Gebäude Nr.: **011.20**	Datum : 30. Apr. 1 9 9 0

Genehmigungsbescheid : UBA/89.011.20

Gebäudenummer : 011.20

Gebäudebezeichnung : Zumischpulver-Verteilerstation I für die Geb.nrn.:18.00 und 18.20

Gebäudeverwendung : Zumischpulver-Verteiler-Station I für die Mischhäuser IV und V (Gebäudenrn.: 18.00 und 18.20)

Gebäudelage : J 6

Produktionsbereich : Rohstoff-Lager (RL)

Gebäudeeckenanzahl : 4

STOFFMENGE in kg : **00000**

LAGERKLASSE DES STOFFES : **0.0**

Schwere Sprengstücke : keine

Gegenstände mit Eigenantrieb : keine

Ausblasewand : keine **Dk/Ak : entfällt**

Ständige Arbeitsplätze : keine

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
X-Werte:	943	945	945	943								
Y-Werte:	490	490	493	493								

Gebäudebauart : Fertigbauweise

Gebäudeeinstufung : **ungefährlich** Donator : 0

Schutzeinrichtungen : keine Akzeptor: 9

Sonstiges :

Gebäudenutzungsverzeichnis		gefährlicher Betriebsteil	
B A M **Aktien -** **gesellschaft**	Werk Berlin Zehlendorf	Gebäude Nr.: **011.30**	Datum : 30. Apr. 1 9 9 0

Genehmigungsbescheid : UBA/89.011.30

Gebäudenummer : 011.30

Gebäudebezeichnung : Zumischpulver-Verteilerstation II für die Geb.nrn.:23.00/24.00 und 25.00

Gebäudeverwendung : Zumischpulver-Verteiler-Station II für die Mischhäuser I, II und III (Gebäudenrn.:23.00, 24.00 und 25.00).

Gebäudelage : J 6

Produktionsbereich : Rohstoff-Lager (RL)

Gebäudeeckenanzahl : 4

STOFFMENGE in kg : 00000

LAGERKLASSE DES STOFFES : **0.0**

Schwere Sprengstücke : keine

Gegenstände mit Eigenantrieb : keine

Ausblasewand : keine **Dk/Ak** : entfällt

Ständige Arbeitsplätze : keine

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
X-Werte:	943	947	947	943								
Y-Werte:	555	555	559	559								

Gebäudebauart : Fertigbauweise

Gebäudeeinstufung : **ungefährlich** Donator : 0

Schutzeinrichtungen : keine Akzeptor: 9

Sonstiges :

Gebäudenutzungsverzeichnis		gefährlicher Betriebsteil	
B A M Aktien - gesellschaft	Werk Berlin Zehlendorf	Gebäude Nr.: 012.00	Datum : 30. Apr. 1 9 9 0

Genehmigungsbescheid : UBA/89.012.00

Gebäudenummer : 012.00

Gebäudebezeichnung : Papier- und Packmittel-Lager

Gebäudeverwendung : Lagerung des Verpackungsmaterials für die Patronierung u. die versandmäßige Verpackung.

Gebäudelage : J 6
Produktionsbereich : Rohstoff-Lager (RL)

Gebäudeeckenanzahl : 6

STOFFMENGE in kg : 00000
LAGERKLASSE DES STOFFES : **0.0**

Schwere Sprengstücke : keine
Gegenstände mit Eigenantrieb : keine

Ausblasewand : keine **Dk/Ak** : entfällt

Ständige Arbeitsplätze : keine

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
X-Werte:	1015	1020	1005	1003	999	996						
Y-Werte:	415	434	438	431	432	420						

Gebäudebauart : Fertigbauweise

Gebäudeeinstufung : **ungefährlich** Donator : 0

Schutzeinrichtungen : keine Akzeptor: 9

Sonstiges :

Gebäudenutzungsverzeichnis		gefährlicher Betriebsteil	
B A M **Aktien -** **gesellschaft**	Werk Berlin Zehlendorf	Gebäude Nr.: **013.00**	Datum : 30. Apr. 1 9 9 0

Genehmigungsbescheid : UBA/89.013.00

Gebäudenummer : 013.00

Gebäudebezeichnung : Papier-Bedruckung / Palettenlager / WC

Gebäudeverwendung : Papier-Bedruckung der Verpackung und Lager der Paletten für die versandmäßige Verpackung (sowie WC).

Gebäudelage : K 6
Produktionsbereich : Rohstoff-Lager (RL)

Gebäudeeckenanzahl : 4

STOFFMENGE in kg : **00000**
LAGERKLASSE DES STOFFES : **0.0**

Schwere Sprengstücke : keine
Gegenstände mit Eigenantrieb : keine

Ausblasewand : keine **Dk/Ak** : entfällt

Ständige Arbeitsplätze : ja

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
X-Werte:	986	990	970	966								
Y-Werte:	421	437	442	426								

Gebäudebauart : Fertigbauweise

Gebäudeeinstufung : **ungefährlich** Donator : 0

Schutzeinrichtungen : keine Akzeptor: 9

Sonstiges :

Gebäudenutzungsverzeichnis		gefährlicher Betriebsteil	
B A M **Aktien -** **gesellschaft**	Werk Berlin Zehlendorf	Gebäude Nr.: **014.00**	Datum : 30. Apr. 1 9 9 0

Genehmigungsbescheid : UBA/89.014.00

Gebäudenummer : 014.00

Gebäudebezeichnung : Holzmehl- Sieb- und Trockenhaus

Gebäudeverwendung : Sieb- und Trockenhaus für Holzmehl, das vor der Zugabe zum ZMP getrocknet werden muß.

Gebäudelage : I 6
Produktionsbereich : Rohstoff-Lager (RL)

Gebäudeeckenanzahl : 4

STOFFMENGE in kg : 00000
LAGERKLASSE DES STOFFES : **0.0**

Schwere Sprengstücke : keine
Gegenstände mit Eigenantrieb : keine

Ausblasewand : keine **Dk/Ak** : entfällt

Ständige Arbeitsplätze : ja

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
X-Werte:	827	829	823	821								
Y-Werte:	425	434	435	426								

Gebäudebauart : Fertigbauweise

Gebäudeeinstufung : **ungefährlich** Donator : 0

Schutzeinrichtungen : keine Akzeptor: 9

Sonstiges :

Gebäudenutzungsverzeichnis		gefährlicher Betriebsteil	
B A M Aktien - gesellschaft	Werk Berlin Zehlendorf	Gebäude Nr.: **015.00**	Datum : 30. Apr. 1 9 9 0

Genehmigungsbescheid : UBA/89.015.00

Gebäudenummer : 015.00

Gebäudebezeichnung : Lager für feste, brennbare Rohstoffe

Gebäudeverwendung : Lager für die brennbaren, festen Rohstoffe wie Wachs oder Paraffin.

Gebäudelage : H 6
Produktionsbereich : Rohstoff-Lager (RL)

Gebäudeeckenanzahl : 4

STOFFMENGE in kg : **00000**
LAGERKLASSE DES STOFFES : **0.0**

Schwere Sprengstücke : keine
Gegenstände mit Eigenantrieb : keine

Ausblasewand : keine **Dk/Ak** : entfällt

Ständige Arbeitsplätze : keine

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
X-Werte:	788	790	762	760								
Y-Werte:	438	448	453	443								

Gebäudebauart : Fertigbauweise mit Brandschutzwänden

Gebäudeeinstufung : **ungefährlich** Donator : 0

Schutzeinrichtungen : Brandschutzwände Akzeptor: 9

Sonstiges :

Gebäudenutzungsverzeichnis		gefährlicher Betriebsteil	
B A M Aktien - gesellschaft	Werk Berlin Zehlendorf	Gebäude Nr.: **016.00**	Datum : 30. Apr. 1 9 9 0

Genehmigungsbescheid : UBA/89.016.00

Gebäudenummer : 016.00

Gebäudebezeichnung : Holzmehl-Lagerhaus

Gebäudeverwendung : Lager für den Zumischpulverrohstoff Holzmehl, der vor der Zugabe zum ZMP im Gebäude Nummer:14.00 getrocknet und gesiebt wird.

Gebäudelage : I 6
Produktionsbereich : Rohstoff-Lager (RL)

Gebäudeeckenanzahl : 4

STOFFMENGE in kg : 00000
LAGERKLASSE DES STOFFES : 0.0

Schwere Sprengstücke : keine
Gegenstände mit Eigenantrieb : keine

Ausblasewand : keine **Dk/Ak** : entfällt

Ständige Arbeitsplätze : keine

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
X-Werte:	835	838	829	826								
Y-Werte:	444	460	461	445								

Gebäudebauart : Fertigbauweise

Gebäudeeinstufung : **ungefährlich** Donator : 0

Schutzeinrichtungen : keine Akzeptor: 9

Sonstiges :

Gebäudenutzungsverzeichnis		gefährlicher Betriebsteil	
B A M Aktien - gesellschaft	Werk Berlin Zehlendorf	Gebäude Nr.: 017.00	Datum : 30. Apr. 1 9 9 0

Genehmigungsbescheid : UBA/89.017.00

Gebäudenummer : 017.00

Gebäudebezeichnung : Wasseraufbereitung (Kontrollraum)

Gebäudeverwendung : Hier befindet sich die Hauptzentrale der Abwasseraufbereitungsanlage.

Gebäudelage : I 6
Produktionsbereich : Wasseraufbereitung (WA)

Gebäudeeckenanzahl : 4

STOFFMENGE in kg : 00000
LAGERKLASSE DES STOFFES : 0.0

Schwere Sprengstücke : keine
Gegenstände mit Eigenantrieb : keine

Ausblasewand : keine **Dk/Ak** : entfällt

Ständige Arbeitsplätze : ja

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
X-Werte:	805	814	814	805								
Y-Werte:	455	455	468	468								

Gebäudebauart : Fertigbauweise

Gebäudeeinstufung : **ungefährlich** Donator : 0

Schutzeinrichtungen : keine Akzeptor: 9

Sonstiges :

Gebäudenutzungsverzeichnis		gefährlicher Betriebsteil	
B A M Aktien - gesellschaft	Werk Berlin Zehlendorf	Gebäude Nr.: 017.10	Datum : 30. Apr. 1 9 9 0

Genehmigungsbescheid : UBA/89.017.10

Gebäudenummer : 017.10

Gebäudebezeichnung : Wasserklärbecken II

Gebäudeverwendung : Klärbecken zu der Abwasseraufbereitungsanlage.

Gebäudelage : H 6
Produktionsbereich : Wasseraufbereitung (WA)

Gebäudeeckenanzahl : 8

STOFFMENGE in kg : 00000
LAGERKLASSE DES STOFFES : 0.0

Schwere Sprengstücke : keine
Gegenstände mit Eigenantrieb : keine

Ausblasewand : keine **Dk/Ak** : entfällt

Ständige Arbeitsplätze : keine

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
X-Werte:	763	769	772	770	763	756	754	756				
Y-Werte:	471	474	480	487	490	487	480	474				

Gebäudebauart : Teich

Gebäudeeinstufung : **ungefährlich** Donator : 0

Schutzeinrichtungen : keine Akzeptor: 9

Sonstiges :

Gebäudenutzungsverzeichnis		gefährlicher Betriebsteil	
B A M Aktien - gesellschaft	Werk Berlin Zehlendorf	Gebäude Nr.: **017.20**	Datum : 30. Apr. 1 9 9 0

Genehmigungsbescheid : UBA/89.017.20

Gebäudenummer : 017.20

Gebäudebezeichnung : Wasserklärbecken I

Gebäudeverwendung : Klärbecken zu der Abwasseraufbereitungsanlage

Gebäudelage : H 6
Produktionsbereich : Wasseraufbereitung (WA)

Gebäudeeckenanzahl : 8

STOFFMENGE in kg : **00000**
LAGERKLASSE DES STOFFES : **0.0**

Schwere Sprengstücke : keine
Gegenstände mit Eigenantrieb : keine

Ausblasewand : keine **Dk/Ak** : entfällt

Ständige Arbeitsplätze : keine

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
X-Werte:	787	794	797	795	788	782	779	781				
Y-Werte:	472	475	481	487	490	487	481	475				

Gebäudebauart : Teich

Gebäudeeinstufung : **ungefährlich** Donator : 0

Schutzeinrichtungen : keine Akzeptor: 9

Sonstiges :

Gebäudenutzungsverzeichnis		gefährlicher Betriebsteil	
B A M **Aktien -** **gesellschaft**	Werk Berlin Zehlendorf	Gebäude Nr.: 017.30	Datum : 30. Apr. 1 9 9 0

Genehmigungsbescheid : UBA/89.017.30

Gebäudenummer : 017.30

Gebäudebezeichnung : Feststoffabsetzbecken II

Gebäudeverwendung : Feststoff-Klärbecken zu der Abwasser-aufbereitungsanlage

Gebäudelage : I 6
Produktionsbereich : Wasseraufbereitung (WA)

Gebäudeeckenanzahl : 4

STOFFMENGE in kg : 00000
LAGERKLASSE DES STOFFES : **0.0**

Schwere Sprengstücke : keine
Gegenstände mit Eigenantrieb : keine

Ausblasewand : keine **Dk/Ak** : entfällt

Ständige Arbeitsplätze : keine

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
X-Werte:	805	820	820	805								
Y-Werte:	475	475	479	479								

Gebäudebauart : Teich

Gebäudeeinstufung : **ungefährlich** Donator : 0

Schutzeinrichtungen : keine Akzeptor: 9

Sonstiges :

Gebäudenutzungsverzeichnis		gefährlicher Betriebsteil	
B A M Aktien - gesellschaft	Werk Berlin Zehlendorf	Gebäude Nr.: 017.40	Datum : 30. Apr. 1 9 9 0

Genehmigungsbescheid : UBA/89.017.40

Gebäudenummer : 017.40

Gebäudebezeichnung : Feststoffabsetzbecken I

Gebäudeverwendung : Feststoff-Klärbecken zu der Abwasser-aufbereitungsanlage

Gebäudelage : I 6
Produktionsbereich : Wasseraufbereitung (WA)

Gebäudeeckenanzahl : 4

STOFFMENGE in kg : **00000**
LAGERKLASSE DES STOFFES : **0.0**

Schwere Sprengstücke : keine
Gegenstände mit Eigenantrieb : keine

Ausblasewand : keine **Dk/Ak** : entfällt

Ständige Arbeitsplätze : keine

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
X-Werte:	827	846	846	827								
Y-Werte:	475	475	479	479								

Gebäudebauart : Teich

Gebäudeeinstufung : **ungefährlich** Donator : 0

Schutzeinrichtungen : keine Akzeptor: 9

Sonstiges :

Gebäudenutzungsverzeichnis		gefährlicher Betriebsteil	
B A M **Aktien -** **gesellschaft**	Werk Berlin Zehlendorf	Gebäude **LAGERKLASSE 1.1** Nr.: **018.00**	Datum : 30. Apr. 1 9 9 0

Genehmigungsbescheid : UBA/89.018.00

Gebäudenummer : 018.00

Gebäudebezeichnung : Mischanlage IV für WetterBAM III

Gebäudeverwendung : Mischanlage IV für den Wettersprengstoff WetterBAM III

Gebäudelage : J 6
Produktionsbereich : Wettersprengstoff (WSP)

Gebäudeeckenanzahl : 4

STOFFMENGE in kg : 1000
LAGERKLASSE DES STOFFES : 1.1

Schwere Sprengstücke : keine
Gegenstände mit Eigenantrieb : keine

Ausblasewand : Seite 1 **Dk/Ak** : 2/2

Ständige Arbeitsplätze : keine

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
X-Werte:	875	885	885	875								
Y-Werte:	490	490	499	499								

Gebäudebauart : Gebäude mit Erdüberdeckung und Ausblasewand

Gebäudeeinstufung : **gefährlich** Donator : 1

Schutzeinrichtungen : Wall vor Ausblasewand Akzeptor: 1

Sonstiges :

Gebäudenutzungsverzeichnis		gefährlicher Betriebsteil	
B A M Aktien - gesellschaft	Werk Berlin Zehlendorf	Gebäude **LAGERKLASSE 1.1** Nr.: 018.10	Datum : 30. Apr. 1 9 9 0

Genehmigungsbescheid : UBA/89.018.10

Gebäudenummer : 018.10

Gebäudebezeichnung : Sprengölzwischenlager incl. Wägeraum

Gebäudeverwendung : Sprengölzwischenlager incl. Wägeraum für die Mischanlagen IV und V und Steuerstand in einem abgetrennten Raum.

Gebäudelage : I/J 6
Produktionsbereich : Wettersprengstoff (WSP)

Gebäudeeckenanzahl : 8

STOFFMENGE in kg : 150
LAGERKLASSE DES STOFFES : 1.1

Schwere Sprengstücke : keine
Gegenstände mit Eigenantrieb : keine

Ausblasewand : Seite 5 **Dk/Ak** : 2/6

Ständige Arbeitsplätze : ja

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
X-Werte:	890	905	905	903	903	893	893	890				
Y-Werte:	490	490	495	495	499	499	495	495				

Gebäudebauart : Lager mit Erdüberdeckung und Ausblasewand

Gebäudeeinstufung : **gefährlich** Donator : 1

Schutzeinrichtungen : Wall vor Ausblasewand Akzeptor: 5

Sonstiges : Der Schutzraum ist in spezieller Bauweise von den restlichen Räumen getrennt. Nur hier befinden sich die ständigen Arbeitsplätze.

Gebäudenutzungsverzeichnis		gefährlicher Betriebsteil	
B A M Aktien - gesellschaft	Werk Berlin Zehlendorf	Gebäude **LAGERKLASSE 1.1** Nr.: 018.20	Datum : 30. Apr. 1 9 9 0

Genehmigungsbescheid : UBA/89.018.20

Gebäudenummer : 018.20

Gebäudebezeichnung : Mischanlage V für WetterBAM II

Gebäudeverwendung : Mischanlage V für den Wettersprengstoff WetterBAM II

Gebäudelage : J 6
Produktionsbereich : Wettersprengstoff (WSP)

Gebäudeeckenanzahl : 4

STOFFMENGE in kg : 1000
LAGERKLASSE DES STOFFES : 1.1

Schwere Sprengstücke : keine
Gegenstände mit Eigenantrieb : keine

Ausblasewand : Seite 1 **Dk/Ak** : 2/2

Ständige Arbeitsplätze : keine

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
X-Werte:	910	920	920	910								
Y-Werte:	490	490	499	499								

Gebäudebauart : Gebäude mit Erdüberdeckung und Ausblasewand

Gebäudeeinstufung : **gefährlich** Donator : 1

Schutzeinrichtungen : Wall vor Ausblasewand Akzeptor: 1

Sonstiges :

Gebäudenutzungsverzeichnis		gefährlicher Betriebsteil	
B A M **Aktien -** **gesellschaft**	Werk Berlin Zehlendorf	Gebäude **LAGERKLASSE 1.1** Nr.: **018.30**	Datum : 30. Apr. 1 9 9 0

Genehmigungsbescheid : UBA/89.018.30

Gebäudenummer : 018.30

Gebäudebezeichnung : Emulsionsleitungsturm und Sprengöllager

Gebäudeverwendung : Emulsionsleitungsturm und Sprengöllager für die Mischanlagen IV und V.

Gebäudelage : I 5

Produktionsbereich : Wettersprengstoff (WSP)

Gebäudeeckenanzahl : 4

STOFFMENGE in kg : 100

LAGERKLASSE DES STOFFES : 1.1

Schwere Sprengstücke : keine

Gegenstände mit Eigenantrieb : keine

Ausblasewand : Seite 3 **Dk/Ak** : 2/6

Ständige Arbeitsplätze : keine

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
X-Werte:	892	898	898	892								
Y-Werte:	507	507	510	510								

Gebäudebauart : Lager mit Erdüberdeckung und Ausblasewand

Gebäudeeinstufung : **gefährlich** Donator : 1

Schutzeinrichtungen : Wall vor Ausblasewand Akzeptor: 5

Sonstiges :

Gebäudenutzungsverzeichnis		gefährlicher Betriebsteil	
B A M **Aktien -** **gesellschaft**	Werk Berlin Zehlendorf	Gebäude **LAGERKLASSE 1.1** Nr.: **019.00**	Datum : 30. Apr. 1 9 9 0

Genehmigungsbescheid : UBA/89.019.00

Gebäudenummer : 019.00

Gebäudebezeichnung : Absetzhaus für Geb.nrn.: 24.10 und 25.10

Gebäudeverwendung : Absetzhaus für die Gebäudenrn.:24.10 und 25.10 (Mischanlagen II und III)

Gebäudelage : I 4

Produktionsbereich : gelatinöser Sprengstoff (GSP)

Gebäudeeckenanzahl : 4

STOFFMENGE in kg : 2000

LAGERKLASSE DES STOFFES : 1.1

Schwere Sprengstücke : keine

Gegenstände mit Eigenantrieb : keine

Ausblasewand : Seite 3 **Dk/Ak** : 2/2

Ständige Arbeitsplätze : keine

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
X-Werte:	824	835	835	824								
Y-Werte:	608	608	618	618								

Gebäudebauart : Gebäude mit Erdüberdeckung und Ausblasewand

Gebäudeeinstufung : **gefährlich** Donator : 1

Schutzeinrichtungen : Wall vor Ausblasewand Akzeptor: 1

Sonstiges :

Gebäudenutzungsverzeichnis		gefährlicher Betriebsteil	
B A M Aktien - gesellschaft	Werk Berlin Zehlendorf	Gebäude **LAGERKLASSE 1.1** Nr.: **020.00**	Datum : 30. Apr. 1 9 9 0

Genehmigungsbescheid : UBA/89.020.00

Gebäudenummer : 020.00

Gebäudebezeichnung : TNT- Mahlanlage

Gebäudeverwendung : TNT- Mahlanlage für das angelieferte TNT zur Erstellung der richtigen Körnung.

Gebäudelage : I/J 5
Produktionsbereich : gelatinöser Sprengstoff (GSP)

Gebäudeeckenanzahl : 4

STOFFMENGE in kg : 500
LAGERKLASSE DES STOFFES : 1.1

Schwere Sprengstücke : keine
Gegenstände mit Eigenantrieb : keine

Ausblasewand : Seite 2 **Dk/Ak** : 2/2

Ständige Arbeitsplätze : keine

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
X-Werte:	894	904	904	894								
Y-Werte:	534	534	543	543								

Gebäudebauart : Gebäude mit Erdüberdeckung und Ausblasewand

Gebäudeeinstufung : **gefährlich** Donator : 1

Schutzeinrichtungen : Wall vor Ausblasewand Akzeptor: 1

Sonstiges : Schutzraum und Steuerzentrale ist Gebäudenr.: 20.10

Gebäudenutzungsverzeichnis		gefährlicher Betriebsteil	
B A M Aktien - gesellschaft	Werk Berlin Zehlendorf	Gebäude Nr.: 020.10	Datum : 30. Apr. 1 9 9 0

Genehmigungsbescheid : UBA/89.020.10

Gebäudenummer : 020.10

Gebäudebezeichnung : Schutz- und Steuerraum für Geb.nrn.: 20.00/24.10 und 25.10

Gebäudeverwendung : Dieser gemeinsame Schutz- und Steuerraum dient zur Fernüberwachung und Steuerung der Arbeiten in der TNT-Mahlanlage und den Mischhäusern II und III.

Gebäudelage : J 5

Produktionsbereich : Schutz- und/oder Steuerraum (SSR)

Gebäudeeckenanzahl : 4

STOFFMENGE in kg : 0000

LAGERKLASSE DES STOFFES : 0.0

Schwere Sprengstücke : keine

Gegenstände mit Eigenantrieb : keine

Ausblasewand : keine **Dk/Ak** : 0/0

Ständige Arbeitsplätze : ja

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
X-Werte:	915	920	920	915								
Y-Werte:	571	571	576	576								

Gebäudebauart : Schutzgebäude

Gebäudeeinstufung : **ungefährlich** Donator : 0

Schutzeinrichtungen : erdüberdeckt Akzeptor: 9

Sonstiges : Alle Schutzräume sind so gestaltet, daß sie einer von außen einwirkenden Druckbelastung (entspr. K-Faktor 1,25) standhalten.

Gebäudenutzungsverzeichnis		gefährlicher Betriebsteil	
B A M Aktien - gesellschaft	Werk Berlin Zehlendorf	Gebäude **LAGERKLASSE 1.1** Nr.: 021.00	Datum : 30. Apr. 1 9 9 0

Genehmigungsbescheid : UBA/89.021.00

Gebäudenummer : 021.00

Gebäudebezeichnung : Absetzhaus für Geb.nrn.:18.00 und 18.20

Gebäudeverwendung : Absetzhaus für die Gebäudenrn.:18.00 und 18.20 (Mischanlagen IV und V)

Gebäudelage : J 5

Produktionsbereich : Wettersprengstoff (WSP)

Gebäudeeckenanzahl : 4

STOFFMENGE in kg : **1000**

LAGERKLASSE DES STOFFES : **1.1**

Schwere Sprengstücke : keine

Gegenstände mit Eigenantrieb : keine

Ausblasewand : Seite 3 **Dk/Ak** : 2/2

Ständige Arbeitsplätze : keine

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
X-Werte:	975	978	968	965								
Y-Werte:	496	506	509	499								

Gebäudebauart : Gebäude mit Erdüberdeckung und Ausblasewand

Gebäudeeinstufung : **gefährlich** Donator : 1

Schutzeinrichtungen : Wall vor Ausblasewand Akzeptor: 1

Sonstiges :

Gebäudenutzungsverzeichnis		gefährlicher Betriebsteil	
B A M **Aktien -** **gesellschaft**	Werk Berlin Zehlendorf	Gebäude **LAGERKLASSE 1.1** Nr.: **022.00**	Datum : 30. Apr. 1 9 9 0

Genehmigungsbescheid : UBA/89.022.00

Gebäudenummer : 022.00

Gebäudebezeichnung : Absetzhaus für Geb.nr.:23.00

Gebäudeverwendung : Absetzhaus für die Gebäudenr.:23.00
(Mischanlage I)

Gebäudelage : J 5
Produktionsbereich : gelatinöser Sprengstoff (GSP)

Gebäudeeckenanzahl : 4

STOFFMENGE in kg : **1000**
LAGERKLASSE DES STOFFES : **1.1**

Schwere Sprengstücke : keine
Gegenstände mit
Eigenantrieb : keine

Ausblasewand : Seite 3 **Dk/Ak** : 2/2

Ständige Arbeitsplätze : keine

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
X-Werte:	980	983	975	972								
Y-Werte:	519	527	530	522								

Gebäudebauart : Gebäude mit Erdüberdeckung
und Ausblasewand

Gebäudeeinstufung : **gefährlich** Donator : 1

Schutzeinrichtungen : Wall vor Akzeptor: 1
Ausblasewand

Sonstiges :

Gebäudenutzungsverzeichnis		gefährlicher Betriebsteil	
B A M Aktien - gesellschaft	Werk Berlin Zehlendorf	Gebäude **LAGERKLASSE 1.1** Nr.: 023.00	Datum : 30. Apr. 1 9 9 0

Genehmigungsbescheid : UBA/89.023.00

Gebäudenummer : 023.00

Gebäudebezeichnung : Mischanlage I für BAMgel 20 und BAMgel 40

Gebäudeverwendung : Mischanlage I für die gelatinösen Sprengstoffe BAMgel 20 und BAMgel 40

Gebäudelage : J 5

Produktionsbereich : gelatinöser Sprengstoff (GSP)

Gebäudeeckenanzahl : 4

STOFFMENGE in kg : 500

LAGERKLASSE DES STOFFES : 1.1

Schwere Sprengstücke : keine

Gegenstände mit Eigenantrieb : keine

Ausblasewand : keine **Dk/Ak** : entfällt

Ständige Arbeitsplätze : keine

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
X-Werte:	999	1002	993	990								
Y-Werte:	578	588	590	580								

Gebäudebauart : Gebäude mit schwerem Dach und Wall

Gebäudeeinstufung : **gefährlich** Donator : 2

Schutzeinrichtungen : keine Akzeptor: 2

Sonstiges :

Gebäudenutzungsverzeichnis		gefährlicher Betriebsteil	
B A M Aktien - gesellschaft	Werk Berlin Zehlendorf	Gebäude **LAGERKLASSE 1.1** Nr.: **023.10**	Datum : 30. Apr. 1 9 9 0

Genehmigungsbescheid : UBA/89.023.10

Gebäudenummer : 023.10

Gebäudebezeichnung : Emulsionsleitungsturm für Mischanlage I (incl. 200 kg Sprengöllager)

Gebäudeverwendung : Emulsionsleitungsturm und Sprengölabscheidung für die Mischanlage I Gebäudenummer 23.00 incl. Wägeraum und 200 kg Sprengöl-Lager.

Gebäudelage : J 4

Produktionsbereich : gelatinöser Sprengstoff (GSP)

Gebäudeeckenanzahl : 4

STOFFMENGE in kg : **200**

LAGERKLASSE DES STOFFES : **1.1**

Schwere Sprengstücke : keine

Gegenstände mit Eigenantrieb : keine

Ausblasewand : Seite 4 **Dk/Ak** : 2/6

Ständige Arbeitsplätze : keine

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
X-Werte:	990	993	993	990								
Y-Werte:	602	602	605	605								

Gebäudebauart : Lager mit Erdüberdeckung und Ausblasewand

Gebäudeeinstufung : **gefährlich** Donator : 1

Schutzeinrichtungen : **doppelte Erdüberdeckung** Akzeptor: 5

Sonstiges : Die doppelte Erdüberdeckung ergibt einen kleineren K-Faktor bei den Abstandsberechnungen.

Gebäudenutzungsverzeichnis		gefährlicher Betriebsteil	
B A M Aktien - gesellschaft	Werk Berlin Zehlendorf	Gebäude Nr.: 023.20	Datum : 30. Apr. 1 9 9 0

Genehmigungsbescheid : UBA/89.023.20

Gebäudenummer : 023.20

Gebäudebezeichnung : Schutzraum für Mischanlaganlage I

Gebäudeverwendung : Schutzraum für Mischanlage I (Gebäudenummer:23.00) Aufenthalt des Personals während des Mischvorgangs und Überwachung des Vorgangs mittels Fernsteuerung.

Gebäudelage : K 5

Produktionsbereich : Schutz- und/oder Steuerraum (SSR)

Gebäudeeckenanzahl : 4

STOFFMENGE in kg : **0000**

LAGERKLASSE DES STOFFES : **0.0**

Schwere Sprengstücke : keine

Gegenstände mit Eigenantrieb : keine

Ausblasewand : keine **Dk/Ak** : 0/0

Ständige Arbeitsplätze : ja

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
X-Werte:	984	985	979	978								
Y-Werte:	564	569	571	566								

Gebäudebauart : Schutzgebäude

Gebäudeeinstufung : **ungefährlich** Donator : 0

Schutzeinrichtungen : erdüberdeckt Akzeptor: 9

Sonstiges : Alle Schutzräume sind so gestaltet, daß sie einer von außen einwirkenden Druckbelastung (entspr. K-Faktor 1,25) standhalten.

Gebäudenutzungsverzeichnis		gefährlicher Betriebsteil	
B A M Aktien - gesellschaft	Werk Berlin Zehlendorf	Gebäude **LAGERKLASSE 1.1** Nr.: 024.00	Datum : 30. Apr. 1 9 9 0

Genehmigungsbescheid : UBA/89.024.00

Gebäudenummer : 024.00

Gebäudebezeichnung : Zumischpulveraufgabe (incl.250 kg TNT) für Mischanlage II

Gebäudeverwendung : In der Zumischpulveraufgabe wird das ZMP und das TNT über ein Sieb und ein Förderband dem Mischhaus II zugeführt. Es werden außerdem 250 kg TNT zwischengelagert.

Gebäudelage : I 5

Produktionsbereich : gelatinöser Sprengstoff (GSP)

Gebäudeeckenanzahl : 4

STOFFMENGE in kg : 250

LAGERKLASSE DES STOFFES : 1.1

Schwere Sprengstücke : keine

Gegenstände mit Eigenantrieb : keine

Ausblasewand : Seite 1 **Dk/Ak** : 2/2

Ständige Arbeitsplätze : keine

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
X-Werte:	885	893	893	885								
Y-Werte:	567	567	577	577								

Gebäudebauart : Gebäude mit Erdüberdeckung und Ausblasewand

Gebäudeeinstufung : **gefährlich** Donator : 1

Schutzeinrichtungen : Wall vor Ausblasewand Akzeptor: 1

Sonstiges : Schutzraum und Steuerzentrale ist Gebäudenr.: 20.10

Gebäudenutzungsverzeichnis		gefährlicher Betriebsteil	
B A M Aktien - gesellschaft	Werk Berlin Zehlendorf	Gebäude **LAGERKLASSE 1.1** Nr.: 024.10	Datum : 30. Apr. 1 9 9 0

Genehmigungsbescheid : UBA/89.024.10

Gebäudenummer : 024.10

Gebäudebezeichnung : Mischanlage II für BAMgel 30

Gebäudeverwendung : Die Mischanlage II für den gelatinösen Sprengstoff BAMgel 30 beinhaltet auch die Sprengölabscheidung, den Wägeraum und ca. 50 kg Sprengöl.

Gebäudelage : I 4
Produktionsbereich : gelatinöser Sprengstoff (GSP)

Gebäudeeckenanzahl : 8

STOFFMENGE in kg : 550
LAGERKLASSE DES STOFFES : 1.1

Schwere Sprengstücke : keine
Gegenstände mit Eigenantrieb : keine

Ausblasewand : Seite 5 **Dk/Ak** : 2/2

Ständige Arbeitsplätze : keine

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
X-Werte:	885	893	893	890	890	886	886	885				
Y-Werte:	592	592	599	599	605	605	599	599				

Gebäudebauart : Gebäude mit Erdüberdeckung und Ausblasewand

Gebäudeeinstufung : **gefährlich** Donator : 1

Schutzeinrichtungen : Wall vor Ausblasewand Akzeptor: 1

Sonstiges : Schutzraum und Steuerzentrale ist Gebäudenr.: 20.10

Trennung zwischen 24.00 und 24.10 durch spezielle Bauweise.

Gebäudenutzungsverzeichnis		gefährlicher Betriebsteil	
B A M **Aktien - gesellschaft**	Werk Berlin Zehlendorf	Gebäude **LAGERKLASSE 1.1** Nr.: 025.00	Datum : 30. Apr. 1 9 9 0

Genehmigungsbescheid : UBA/89.025.00

Gebäudenummer : 025.00

Gebäudebezeichnung : Zumischpulveraufgabe (incl.250 kg TNT) für Mischanlage III

Gebäudeverwendung : In der Zumischpulveraufgabe wird das ZMP und das TNT über ein Sieb und ein Förderband dem Mischhaus III zugeführt. Es werden außerdem 250 kg TNT zwischengelagert.

Gebäudelage : J 5

Produktionsbereich : gelatinöser Sprengstoff (GSP)

Gebäudeeckenanzahl : 4

STOFFMENGE in kg : 250

LAGERKLASSE DES STOFFES : 1.1

Schwere Sprengstücke : keine

Gegenstände mit Eigenantrieb : keine

Ausblasewand : Seite 1 **Dk/Ak** : 2/2

Ständige Arbeitsplätze : keine

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
X-Werte:	943	948	948	940								
Y-Werte:	567	567	577	577								

Gebäudebauart : Gebäude mit Erdüberdeckung und Ausblasewand

Gebäudeeinstufung : **gefährlich** Donator : 1

Schutzeinrichtungen : Wall vor Ausblasewand Akzeptor: 1

Sonstiges : Schutzraum und Steuerzentrale ist Gebäudenr.: 20.10

Gebäudenutzungsverzeichnis		gefährlicher Betriebsteil	
B A M Aktien - gesellschaft	Werk Berlin Zehlendorf	Gebäude **LAGERKLASSE 1.1** Nr.: 025.10	Datum : 30. Apr. 1 9 9 0

Genehmigungsbescheid : UBA/89.025.10

Gebäudenummer : 025.10

Gebäudebezeichnung : Mischanlage III für BAMgel 20

Gebäudeverwendung : Die Mischanlage III für den gelatinösen Sprengstoff BAMgel 20 beinhaltet auch die Sprengölabscheidung, den Wägeraum und ca. 50 kg Sprengöl.

Gebäudelage : J 4
Produktionsbereich : gelatinöser Sprengstoff (GSP)

Gebäudeeckenanzahl : 8

STOFFMENGE in kg : 550
LAGERKLASSE DES STOFFES : **1.1**

Schwere Sprengstücke : keine
Gegenstände mit Eigenantrieb : keine

Ausblasewand : Seite 5 **Dk/Ak** : 2/2

Ständige Arbeitsplätze : keine

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
X-Werte:	939	947	947	943	943	940	940	939				
Y-Werte:	592	592	599	599	606	606	599	599				

Gebäudebauart : Gebäude mit Erdüberdeckung und Ausblasewand

Gebäudeeinstufung : **gefährlich** Donator : 1

Schutzeinrichtungen : Wall vor Ausblasewand Akzeptor: 1

Sonstiges : Schutzraum und Steuerzentrale ist Gebäudenr.: 20.10

Trennung zwischen 24.00 und 24.10 durch spezielle Bauweise.

Gebäudenutzungsverzeichnis		gefährlicher Betriebsteil	
B A M **Aktien -** **gesellschaft**	Werk Berlin Zehlendorf	Gebäude **LAGERKLASSE 1.1** Nr.: **026.00**	Datum : 30. Apr. 1 9 9 0

Genehmigungsbescheid : UBA/89.026.00

Gebäudenummer : 026.00

Gebäudebezeichnung : Patronieranlage 1 mit Verpackung für WetterBAM II

Gebäudeverwendung : Patronieranlage 1 und Verpackung für den im Gebäude 18.20 hergestellten Stoff WetterBAM II.

Gebäudelage : K 6

Produktionsbereich : Wettersprengstoff (WSP)

Gebäudeeckenanzahl : 12

STOFFMENGE in kg : 1000

LAGERKLASSE DES STOFFES : 1.1

Schwere Sprengstücke : keine

Gegenstände mit Eigenantrieb : keine

Ausblasewand : Seite 1 **Dk/Ak** : 2/2

Ständige Arbeitsplätze : ja

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
X-Werte:	1041	1043	1037	1036	1030	1030	1022	1020	1028	1029	1035	1035
Y-Werte:	460	466	468	466	471	471	473	465	463	465	463	462

Gebäudebauart : Gebäude mit Erdüberdeckung und Ausblasewand

Gebäudeeinstufung : **gefährlich** Donator : 1

Schutzeinrichtungen : Wall vor Ausblasewand Akzeptor: 1

Sonstiges :

Gebäudenutzungsverzeichnis		gefährlicher Betriebsteil	
B A M **Aktien -** **gesellschaft**	Werk Berlin Zehlendorf	Gebäude **LAGERKLASSE 1.1** Nr.: **027.00**	Datum : 30. Apr. 1 9 9 0

Genehmigungsbescheid : UBA/89.027.00

Gebäudenummer : 027.00

Gebäudebezeichnung : Patronieranlage 2 mit Verpackung für WetterBAM II

Gebäudeverwendung : Patronieranlage 2 und Verpackung für den im Gebäude 18.20 hergestellten Stoff WetterBAM II.

Gebäudelage : K 5

Produktionsbereich : Wettersprengstoff (WSP)

Gebäudeeckenanzahl : 12

STOFFMENGE in kg : 1000

LAGERKLASSE DES STOFFES : 1.1

Schwere Sprengstücke : keine

Gegenstände mit Eigenantrieb : keine

Ausblasewand : Seite 1 **Dk/Ak** : 2/2

Ständige Arbeitsplätze : ja

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
X-Werte:	1052	1054	1048	1047	1040	1041	1033	1031	1038	1039	1046	1046
Y-Werte:	499	504	506	504	506	509	511	503	501	503	502	500

Gebäudebauart : Gebäude mit Erdüberdeckung und Ausblasewand

Gebäudeeinstufung : **gefährlich** Donator : 1

Schutzeinrichtungen : Wall vor Ausblasewand Akzeptor: 1

Sonstiges :

Gebäudenutzungsverzeichnis		gefährlicher Betriebsteil	
B A M **Aktien -** **gesellschaft**	Werk Berlin Zehlendorf	Gebäude **LAGERKLASSE 1.1** Nr.: **028.00**	Datum : 30. Apr. 1 9 9 0

Genehmigungsbescheid : UBA/89.028.00

Gebäudenummer : 028.00

Gebäudebezeichnung : Patronieranlage 3 mit Verpackung für WetterBAM III

Gebäudeverwendung : Patronieranlage 3 und Verpackung für den im Gebäude 18.00 hergestellten Stoff WetterBAM III.

Gebäudelage : K 5

Produktionsbereich : Wettersprengstoff (WSP)

Gebäudeeckenanzahl : 12

STOFFMENGE in kg : 1000

LAGERKLASSE DES STOFFES : 1.1

Schwere Sprengstücke : keine

Gegenstände mit Eigenantrieb : keine

Ausblasewand : Seite 1 **Dk/Ak** : 2/2

Ständige Arbeitsplätze : ja

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
X-Werte:	1069	1070	1065	1065	1057	1057	1048	1046	1055	1056	1064	1064
Y-Werte:	561	566	568	567	569	571	573	566	564	566	564	563

Gebäudebauart : Gebäude mit Erdüberdeckung und Ausblasewand

Gebäudeeinstufung : **gefährlich** Donator : 1

Schutzeinrichtungen : Wall vor Ausblasewand Akzeptor: 1

Sonstiges :

Gebäudenutzungsverzeichnis		gefährlicher Betriebsteil	
B A M **Aktien - gesellschaft**	Werk Berlin Zehlendorf	Gebäude **LAGERKLASSE 1.1** **Nr.: 029.00**	Datum : 30. Apr. 1 9 9 0

Genehmigungsbescheid : UBA/89.029.00

Gebäudenummer : 029.00

Gebäudebezeichnung : ehemaliges Packhaus (jetzt Absetzhaus für Geb.nrn.:18.00 und 18.20)

Gebäudeverwendung : Absetzhaus für die Gebäudenrn.: 18.00 und 18.20 (Mischanlage VI und V).

Gebäudelage : K 5

Produktionsbereich : Wettersprengstoff (WSP)

Gebäudeeckenanzahl : 4

STOFFMENGE in kg : 1000

LAGERKLASSE DES STOFFES : 1.1

Schwere Sprengstücke : keine

Gegenstände mit Eigenantrieb : keine

Ausblasewand : Seite 3 **Dk/Ak** : 4/4

Ständige Arbeitsplätze : keine

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
X-Werte:	1044	1046	1032	1030								
Y-Werte:	529	539	542	533								

Gebäudebauart : Lager mit Erdüberdeckung und Ausblasewand

Gebäudeeinstufung : **gefährlich** Donator : 1

Schutzeinrichtungen : doppelte Erdüberdeckung Akzeptor: 5

Sonstiges : Die doppelte Erdüberdeckung ergibt einen kleineren K-Faktor bei den Abstandsberechnungen.

Gebäudenutzungsverzeichnis		gefährlicher Betriebsteil	
B A M Aktien - gesellschaft	Werk Berlin Zehlendorf	Gebäude **LAGERKLASSE 1.1** Nr.: 030.00	Datum : 30. Apr. 1 9 9 0

Genehmigungsbescheid : UBA/89.030.00

Gebäudenummer : 030.00

Gebäudebezeichnung : Eisenbahn-Verladung der Fertigprodukte -> südlicher Bereich (SB)

Gebäudeverwendung : Der südliche Bereich der Verladung wird bei der Abstandsberechnung mit der Menge eines Eisenbahn-Waggons (30 t) belegt.

Gebäudelage : L 5/6

Produktionsbereich : Verladung/Lagerung (V-L)

Gebäudeeckenanzahl : 4

STOFFMENGE in kg : 30000

LAGERKLASSE DES STOFFES : 1.1

Schwere Sprengstücke : keine

Gegenstände mit Eigenantrieb : keine

Ausblasewand : Seite 4 **Dk/Ak** : 4/4

Ständige Arbeitsplätze : keine

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
X-Werte:	1137	1147	1140	1130								
Y-Werte:	466	515	517	468								

Gebäudebauart : Freifläche mit Umwallung

Gebäudeeinstufung : **gefährlich** Donator : 3

Schutzeinrichtungen : keine Akzeptor: 3

Sonstiges : Hier herrscht während der üblichen Betriebszeiten Belade- und Entladeverbot für Stoffe der Klasse 1.1/1.2.
Westlich ist die Verladung mit einem Wall und östlich durch das Verladegebäude abgegrenzt.

Gebäudenutzungsverzeichnis		gefährlicher Betriebsteil	
B A M **Aktien - gesellschaft**	Werk Berlin Zehlendorf	Gebäude **LAGERKLASSE 1.1** **Nr.: 030.10**	Datum : 30. Apr. 1 9 9 0

Genehmigungsbescheid : UBA/89.030.10

Gebäudenummer : 030.10

Gebäudebezeichnung : Eisenbahn-Verladung der Fertigprodukte -> nördlicher Bereich (NB)

Gebäudeverwendung : Der **nördliche Bereich** wird bei der Abstandsberechnung mit der Menge eines Eisenbahn-Waggons (30 t) belegt.

Gebäudelage : L 5/6

Produktionsbereich : Verladung/Lagerung (V-L)

Gebäudeeckenanzahl : 4

STOFFMENGE in kg : 30000

LAGERKLASSE DES STOFFES : 1.1

Schwere Sprengstücke : keine

Gegenstände mit Eigenantrieb : keine

Ausblasewand : Seite 4 **Dk/Ak** : 4/4

Ständige Arbeitsplätze : keine

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
X-Werte:	1147	1154	1147	1140								
Y-Werte:	515	552	554	517								

Gebäudebauart : **Freifläche** mit Umwallung

Gebäudeeinstufung : **gefährlich** Donator : 3

Schutzeinrichtungen : keine Akzeptor: 3

Sonstiges : Hier wird täglich nur ein 30 t Eisenbahnwaggon beladen. Nach dem Beladen wird der Waggon unverzüglich aus dem Werk entfernt, und der Bahn zur Weiterbeförderung zu übergeben.
Westlich bzw. nördlich ist die Verladung mit einem Wall und östlich durch das Verladegebäude abgegrenzt.

Gebäudenutzungsverzeichnis		gefährlicher Betriebsteil	
B A M Aktien - gesellschaft	Werk Berlin Zehlendorf	Gebäude **LAGERKLASSE 1.1** Nr.: **031.00**	Datum : 30. Apr. 1 9 9 0

Genehmigungsbescheid : UBA/89.031.00

Gebäudenummer : 031.00

Gebäudebezeichnung : Patronieranlage 4 für BAMgel 20

Gebäudeverwendung : Patronieranlage 4 für den in den Gebäuden 23.00 und 25.00 hergestellten gelatinösen Sprengstoff BAMgel 20.

Gebäudelage : I 4
Produktionsbereich : gelatinöser Sprengstoff (GSP)

Gebäudeeckenanzahl : 4

STOFFMENGE in kg : 1000
LAGERKLASSE DES STOFFES : 1.1

Schwere Sprengstücke : keine
Gegenstände mit Eigenantrieb : keine

Ausblasewand : Seite 3 **Dk/Ak** : 4/4

Ständige Arbeitsplätze : ja

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
X-Werte:	847	858	858	847								
Y-Werte:	662	662	674	674								

Gebäudebauart : Gebäude mit Erdüberdeckung und Ausblasewand

Gebäudeeinstufung : **gefährlich** Donator : 1

Schutzeinrichtungen : keine Akzeptor: 1

Sonstiges :

Gebäudenutzungsverzeichnis		gefährlicher Betriebsteil	
B A M Aktien - gesellschaft	Werk Berlin Zehlendorf	Gebäude Nr.: 031.10	Datum : 30. Apr. 1 9 9 0

Genehmigungsbescheid : UBA/89.031.10

Gebäudenummer : 031.10

Gebäudebezeichnung : Schutzraum für die Patronieranlagen Geb.nrn.:31.00 und 32.00

Gebäudeverwendung : Schutzraum für die Patronieranlagen 4 und 5 (Gebäudenrn.:31.00 und 32.00)

Gebäudelage : I 4

Produktionsbereich : Schutz- und/oder Steuerraum (SSR)

Gebäudeeckenanzahl : 4

STOFFMENGE in kg : 0000

LAGERKLASSE DES STOFFES : 0.0

Schwere Sprengstücke : keine

Gegenstände mit Eigenantrieb : keine

Ausblasewand : keine **Dk/Ak** : entfällt

Ständige Arbeitsplätze : ja

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
X-Werte:	870	875	875	870								
Y-Werte:	670	670	675	675								

Gebäudebauart : Schutzgebäude

Gebäudeeinstufung : **ungefährlich** Donator : 0

Schutzeinrichtungen : erdüberdeckt Akzeptor: 9

Sonstiges : Alle Schutzräume sind so gestaltet, daß sie einer von außen einwirkenden Druckbelastung (entspr. K-Faktor 1,25) standhalten.

Gebäudenutzungsverzeichnis		gefährlicher Betriebsteil	
B A M Aktien - gesellschaft	Werk Berlin Zehlendorf	Gebäude LAGERKLASSE 1.1 Nr.: 032.00	Datum : 30. Apr. 1 9 9 0

Genehmigungsbescheid : UBA/89.032.00

Gebäudenummer : 032.00

Gebäudebezeichnung : Patronieranlage 5 für BAMgel 30

Gebäudeverwendung : Patronieranlage 5 für den im Gebäude 24.00 hergestellten gelatinösen Sprengstoff BAMgel 30.

Gebäudelage : I 4
Produktionsbereich : gelatinöse Sprengstoffe (GSP)

Gebäudeeckenanzahl : 4

STOFFMENGE in kg : 1000
LAGERKLASSE DES STOFFES : 1.1

Schwere Sprengstücke : keine
Gegenstände mit Eigenantrieb : keine

Ausblasewand : Seite 3 **Dk/Ak** : 4/4

Ständige Arbeitsplätze : ja

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
X-Werte:	883	894	894	883								
Y-Werte:	662	662	674	674								

Gebäudebauart : Gebäude mit Erdüberdeckung und Ausblasewand

Gebäudeeinstufung : **gefährlich** Donator : 1

Schutzeinrichtungen : **doppelte Erdüberdeckung** Akzeptor: 1

Sonstiges : Die doppelte Erdüberdeckung ergibt einen kleineren K-Faktor bei den Abstandsberechnungen.

Gebäudenutzungsverzeichnis		gefährlicher Betriebsteil	
B A M Aktien - gesellschaft	Werk Berlin Zehlendorf	Gebäude **LAGERKLASSE 1.1** Nr.: 033.00	Datum : 30. Apr. 1 9 9 0

Genehmigungsbescheid : UBA/89.033.00

Gebäudenummer : 033.00

Gebäudebezeichnung : Patronieranlage 6 für BAMgel 40

Gebäudeverwendung : Patronieranlage 6 für den im Gebäude 23.00 hergestellten gelatinösen Sprengstoff BAMgel 40.

Gebäudelage : J 4
Produktionsbereich : gelatinöse Sprengstoffe (GSP)

Gebäudeeckenanzahl : 4

STOFFMENGE in kg : 1000
LAGERKLASSE DES STOFFES : 1.1

Schwere Sprengstücke : keine
Gegenstände mit Eigenantrieb : keine

Ausblasewand : Seite 3 **Dk/Ak** : 4/4

Ständige Arbeitsplätze : ja

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
X-Werte:	923	934	934	923								
Y-Werte:	662	662	674	674								

Gebäudebauart : Gebäude mit Erdüberdeckung und Ausblasewand

Gebäudeeinstufung : **gefährlich** Donator : 1

Schutzeinrichtungen : keine Akzeptor: 1

Sonstiges :

Gebäudenutzungsverzeichnis		gefährlicher Betriebsteil	
B A M Aktien - gesellschaft	Werk Berlin Zehlendorf	Gebäude **LAGERKLASSE 1.1** Nr.: 034.00	Datum : 30. Apr. 1 9 9 0

Genehmigungsbescheid : UBA/89.034.00

Gebäudenummer : 034.00

Gebäudebezeichnung : Packhaus II incl. Palettierung

Gebäudeverwendung : Packhaus II für die Verpackung und Palettierung der in den Gebäudenrn.: 31.00 / 32.00 und 33.00 hergestellten gelatinösen Sprengstoffen sowie die Palettierung von Wettersprengstoffen.

Gebäudelage : J 4

Produktionsbereich : gelatinöse Sprengstoffe (GSP)

Gebäudeeckenanzahl : 8

STOFFMENGE in kg : 5000

LAGERKLASSE DES STOFFES : 1.1

Schwere Sprengstücke : keine

Gegenstände mit Eigenantrieb : keine

Ausblasewand : Seite 7 **Dk/Ak** : 4/4

Ständige Arbeitsplätze : ja

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
X-Werte:	978	989	989	994	994	989	989	978				
Y-Werte:	662	662	667	667	674	674	678	678				

Gebäudebauart : Gebäude mit Erdüberdeckung und Ausblasewand

Gebäudeeinstufung : **gefährlich** Donator : 1

Schutzeinrichtungen : keine Akzeptor: 1

Sonstiges :

Gebäudenutzungsverzeichnis		gefährlicher Betriebsteil	
B A M Aktien - gesellschaft	Werk Berlin Zehlendorf	Gebäude Nr.: 035.00	Datum : 30. Apr. 1 9 9 0

Genehmigungsbescheid : UBA/89.035.00

Gebäudenummer : 035.00

Gebäudebezeichnung : Schutzraum für Patronieranlage Geb.-nr.:33.00 und Packhaus Geb.nr.:34.00

Gebäudeverwendung : Schutzraum für die Patronieranlage 6 und das Packhaus II (Gebäudenrn.: 33.00 und 34.00)

Gebäudelage : J 4

Produktionsbereich : Schutz- und/oder Steuerraum (SSR)

Gebäudeeckenanzahl : 4

STOFFMENGE in kg : 0000

LAGERKLASSE DES STOFFES : 0.0

Schwere Sprengstücke : keine

Gegenstände mit Eigenantrieb : keine

Ausblasewand : keine **Dk/Ak** : entfällt

Ständige Arbeitsplätze : ja

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
X-Werte:	950	955	955	950								
Y-Werte:	670	670	675	675								

Gebäudebauart : Schutzgebäude

Gebäudeeinstufung : **ungefährlich** Donator : 0

Schutzeinrichtungen : erdüberdeckt Akzeptor: 9

Sonstiges : Alle Schutzräume sind so gestaltet, daß sie einer von außen einwirkenden Druckbelastung (entspr. K-Faktor 1,25) standhalten.

Gebäudenutzungsverzeichnis		gefährlicher Betriebsteil	
B A M Aktien - gesellschaft	Werk Berlin Zehlendorf	Gebäude Nr.: 036.00	Datum : 30. Apr. 1 9 9 0

Genehmigungsbescheid : UBA/89.036.00

Gebäudenummer : 036.00

Gebäudebezeichnung : Sodaturm (Soda-Lager)

Gebäudeverwendung : Der Sodaturm ist ein Lager für die Soda-Lösung (Na2CO3)

Gebäudelage : H 5
Produktionsbereich : Rohstoff-Lager (RL)

Gebäudeeckenanzahl : 4

STOFFMENGE in kg : 0000
LAGERKLASSE DES STOFFES : 0.0

Schwere Sprengstücke : keine
Gegenstände mit Eigenantrieb : keine

Ausblasewand : keine **Dk/Ak** : entfällt

Ständige Arbeitsplätze : keine

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
X-Werte:	780	785	785	780								
Y-Werte:	560	560	567	567								

Gebäudebauart : Fertigbauweise

Gebäudeeinstufung : **ungefährlich** Donator : 0

Schutzeinrichtungen : keine Akzeptor: 9

Sonstiges :

Gebäudenutzungsverzeichnis		gefährlicher Betriebsteil	
B A M **Aktien - gesellschaft**	Werk Berlin Zehlendorf	Gebäude **LAGERKLASSE 1.1** Nr.: 037.00	Datum : 30. Apr. 1 9 9 0

Genehmigungsbescheid : UBA/89.037.00

Gebäudenummer : 037.00

Gebäudebezeichnung : Filterhaus und Sprengöl-Lager I

Gebäudeverwendung : Filterhaus und Sprengöl-Lager für die Nitrier-Anlage 1 (Gebäudenr.:41.00) (Sprengöl-Anlage 1)

Gebäudelage : I 5
Produktionsbereich : Wettersprengstoff (WSP)

Gebäudeeckenanzahl : 6

STOFFMENGE in kg : 2000
LAGERKLASSE DES STOFFES : 1.1

Schwere Sprengstücke : keine
Gegenstände mit Eigenantrieb : keine

Ausblasewand : Seite 4 **Dk/Ak** : 2/6

Ständige Arbeitsplätze : keine

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
X-Werte:	808	822	822	812	812	808						
Y-Werte:	549	549	559	559	552	552						

Gebäudebauart : Lager mit Erdüberdeckung und Ausblasewand

Gebäudeeinstufung : **gefährlich** Donator : 1

Schutzeinrichtungen : Wall vor Ausblasewand Akzeptor: 5

Sonstiges : Die Lagermenge im Geb.nr.:37.00 beinhaltet auch die sympathetisch detonierende Menge im Eingießhaus Geb.nr.: 38.00 (Gesammt-Menge 2000 kg Sprengöl)

Gebäudenutzungsverzeichnis		gefährlicher Betriebsteil	
B A M Aktien - gesellschaft	Werk Berlin Zehlendorf	Gebäude **LAGERKLASSE 1.1** Nr.: 038.00	Datum : 30. Apr. 1 9 9 0

Genehmigungsbescheid : UBA/89.038.00

Gebäudenummer : 038.00

Gebäudebezeichnung : Sprengöleingießhaus für das Sprengöllager I

Gebäudeverwendung : Sprengöleingießhaus für das Sprengöllager (Geb.nr.:37.00) der Nitrier-Anlage 1 (Geb.nr.:41.00)

Gebäudelage : I 5

Produktionsbereich : Wettersprengstoff (WSP)

Gebäudeeckenanzahl : 4

STOFFMENGE in kg : 600

LAGERKLASSE DES STOFFES : 1.1

Schwere Sprengstücke : keine

Gegenstände mit Eigenantrieb : keine

Ausblasewand : Seite 2 **Dk/Ak** : 4/4

Ständige Arbeitsplätze : keine

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
X-Werte:	829	833	833	829								
Y-Werte:	550	550	557	557								

Gebäudebauart : Gebäude mit Erdüberdeckung und Ausblasewand

Gebäudeeinstufung : **gefährlich** Donator : 1

Schutzeinrichtungen : keine Akzeptor: 1

Sonstiges : Der gefüllte Sprengölwagen befindet sich entweder im Geb.nr.:38.00 oder im Geb.nr.:40.00 (Die Menge 2000 kg als Σ von 37.00 und 38.00 ist zu beachten)

Gebäudenutzungsverzeichnis		gefährlicher Betriebsteil	
B A M Aktien - gesellschaft	Werk Berlin Zehlendorf	Gebäude Nr.: 039.00	Datum : 30. Apr. 1 9 9 0

Genehmigungsbescheid : UBA/89.039.00

Gebäudenummer : 039.00

Gebäudebezeichnung : Kleinmaterial-Lager / WC

Gebäudeverwendung : Das Kleinmaterial-Lager wird für alle notwendigen Kleinteile für die Nitrieranlage 1 genutzt.
Außerdem enthält das Gebäude ein WC.

Gebäudelage : H 5
Produktionsbereich : Rohstoff-Lager (RL)

Gebäudeeckenanzahl : 4

STOFFMENGE in kg : 0000
LAGERKLASSE DES STOFFES : 0.0

Schwere Sprengstücke : keine
Gegenstände mit Eigenantrieb : keine

Ausblasewand : keine **Dk/Ak** : entfällt

Ständige Arbeitsplätze : keine

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
X-Werte:	782	793	793	782								
Y-Werte:	529	529	550	550								

Gebäudebauart : Fertigbauweise

Gebäudeeinstufung : **ungefährlich** Donator : 0

Schutzeinrichtungen : keine Akzeptor: 9

Sonstiges :

Gebäudenutzungsverzeichnis		gefährlicher Betriebsteil	
B A M Aktien - gesellschaft	Werk Berlin Zehlendorf	Gebäude **LAGERKLASSE 1.1** Nr.: **040.00**	Datum : 30. Apr. 1 9 9 0

Genehmigungsbescheid : UBA/89.040.00

Gebäudenummer : 040.00

Gebäudebezeichnung : Sprengölwagenunterstand (Absetzhaus)

Gebäudeverwendung : Sprengölwagenunterstand für die Nitrier-Anlage 1 (Gebäudenr. 41.00)

Gebäudelage : I 5
Produktionsbereich : Wettersprengstoff (WSP)

Gebäudeeckenanzahl : 4

STOFFMENGE in kg : 600
LAGERKLASSE DES STOFFES : 1.1

Schwere Sprengstücke : keine
Gegenstände mit Eigenantrieb : keine

Ausblasewand : Seite 4 **Dk/Ak** : 4/4

Ständige Arbeitsplätze : keine

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
X-Werte:	837	842	842	837								
Y-Werte:	537	537	545	545								

Gebäudebauart : Lager mit Erdüberdeckung und Ausblasewand

Gebäudeeinstufung : **gefährlich** Donator : 1

Schutzeinrichtungen : keine Akzeptor: 1

Sonstiges : Der gefüllte Sprengölwagen befindet sich entweder im Geb.nr.:40.00 oder im Geb.nr.:38.00 (Die Menge 2000 kg als Σ von 37.00 und 38.00 ist zu beachten)

Gebäudenutzungsverzeichnis		gefährlicher Betriebsteil	
B A M Aktien - gesellschaft	Werk Berlin Zehlendorf	Gebäude **LAGERKLASSE 1.1** Nr.: **041.00**	Datum : 30. Apr. 1 9 9 0

Genehmigungsbescheid : UBA/89.041.00

Gebäudenummer : 041.00

Gebäudebezeichnung : Nitrier-Anlage 1 (Chargennitrierung)

Gebäudeverwendung : Diese Nitrier-Anlage arbeitet im diskontiunierlichen Chargenbetrieb.

Gebäudelage : H 5
Produktionsbereich : Wettersprengstoff (WSP)

Gebäudeeckenanzahl : 4

STOFFMENGE in kg : 600
LAGERKLASSE DES STOFFES : 1.1

Schwere Sprengstücke : keine
Gegenstände mit Eigenantrieb : keine

Ausblasewand : keine **Dk/Ak** : entfällt

Ständige Arbeitsplätze : ja

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
X-Werte:	754	762	762	754								
Y-Werte:	536	536	545	545								

Gebäudebauart : Gebäude mit schwerem Dach und Wall

Gebäudeeinstufung : **gefährlich** Donator : 2

Schutzeinrichtungen : keine Akzeptor: 2

Sonstiges : Diese Nitrieranlage ist eine Einheit, bestehend aus mehreren Gebäuden. Der Auslaufraum (Geb.nr.:42.00) beinhaltet kein Sprengöl wenn in Geb.nr.:41.00 nitriert wird und umgekehrt.

Gebäudenutzungsverzeichnis		gefährlicher Betriebsteil	
B A M Aktien - gesellschaft	Werk Berlin Zehlendorf	Gebäude **LAGERKLASSE 1.1** Nr.: **042.00**	Datum : 30. Apr. 1 9 9 0

Genehmigungsbescheid : UBA/89.042.00

Gebäudenummer : 042.00

Gebäudebezeichnung : Sprengölauslaufraum mit Unterstand

Gebäudeverwendung : Der Sprengölauslaufraum mit Unterstand ist der Bereich in dem das Sprengöl in die Transportbehälter eingefüllt wird.

Gebäudelage : H 5
Produktionsbereich : Wettersprengstoff (WSP)

Gebäudeeckenanzahl : 4

STOFFMENGE in kg : 600
LAGERKLASSE DES STOFFES : 1.1

Schwere Sprengstücke : keine
Gegenstände mit Eigenantrieb : keine

Ausblasewand : Seite 2 **Dk/Ak** : 2/2

Ständige Arbeitsplätze : keine

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
X-Werte:	767	770	770	767								
Y-Werte:	537	537	543	543								

Gebäudebauart : Gebäude mit Erdüberdeckung und Ausblasewand

Gebäudeeinstufung : **gefährlich** Donator : 1

Schutzeinrichtungen : Schutzwand vor Ausblasewand Akzeptor: 1

Sonstiges : Diese Nitrieranlage ist eine Einheit, bestehend aus mehreren Gebäuden. Der Auslaufraum (Geb.nr.:42.00) beinhaltet kein Sprengöl wenn in Geb.nr.:41.00 nitriert wird und umgekehrt.

Gebäudenutzungsverzeichnis		gefährlicher Betriebsteil	
B A M Aktien - gesellschaft	Werk Berlin Zehlendorf	Gebäude **LAGERKLASSE 1.1** Nr.: **043.00**	Datum : 30. Apr. 1 9 9 0

Genehmigungsbescheid : UBA/89.043.00

Gebäudenummer : 043.00

Gebäudebezeichnung : Nachscheidung Abfallsäure (Nitrier-Anlage 1)

Gebäudeverwendung : In der Nachscheidung Abfallsäure (Nitrier-Anlage 1) wird die Mischsäure des Nitriervorgangs von den Sprengöl-resten geschieden.

Gebäudelage : H 5/6

Produktionsbereich : Denitrierung (Dn)

Gebäudeeckenanzahl : 4

STOFFMENGE in kg : 5

LAGERKLASSE DES STOFFES : 1.1

Schwere Sprengstücke : keine

Gegenstände mit Eigenantrieb : keine

Ausblasewand : keine **Dk/Ak** : entfällt

Ständige Arbeitsplätze : keine

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
X-Werte:	744	754	754	744								
Y-Werte:	495	495	503	503								

Gebäudebauart : Gebäude mit leichtem Dach und Wall

Gebäudeeinstufung : **gefährlich** Donator : 3

Schutzeinrichtungen : keine Akzeptor: 3

Sonstiges :

Gebäudenutzungsverzeichnis		gefährlicher Betriebsteil	
B A M **Aktien -** **gesellschaft**	Werk Berlin Zehlendorf	Gebäude Nr.: 044.00	Datum : 30. Apr. 1 9 9 0

Genehmigungsbescheid : UBA/89.044.00

Gebäudenummer : 044.00

Gebäudebezeichnung : Wasserversorgung (Nitrier-Anlage 1)

Gebäudeverwendung : Die Wasserversorgung der Nitrier-Anlage 1 dient auch zur Treibwasserverversorgung für die Sprengölemulsion in der Nitrier-Anlage 1.

Gebäudelage : H 5/6
Produktionsbereich : Energieversorgung (EV)

Gebäudeeckenanzahl : 4

STOFFMENGE in kg : **0000**
LAGERKLASSE DES STOFFES : **0.0**

Schwere Sprengstücke : keine
Gegenstände mit Eigenantrieb : keine

Ausblasewand : keine **Dk/Ak** : entfällt

Ständige Arbeitsplätze : keine

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
X-Werte:	788	797	797	788								
Y-Werte:	495	495	512	512								

Gebäudebauart : Fertigbauweise

Gebäudeeinstufung : **ungefährlich** Donator : 0

Schutzeinrichtungen : keine Akzeptor: 9

Sonstiges :

Gebäudenutzungsverzeichnis		gefährlicher Betriebsteil	
B A M Aktien - gesellschaft	Werk Berlin Zehlendorf	Gebäude **LAGERKLASSE 1.1** Nr.: **045.00**	Datum : 30. Apr. 1 9 9 0

Genehmigungsbescheid : UBA/89.045.00

Gebäudenummer : 045.00

Gebäudebezeichnung : Abwassernachscheidung (Nitrier-Anlagen 1 und 2)

Gebäudeverwendung : In der Abwassernachscheidung wird aus dem Abwasser, des Nitriervorgangs, der dort verbliebene Sprengölrest geschieden.

Gebäudelage : I 5/6

Produktionsbereich : Wasseraufbereitung (WA)

Gebäudeeckenanzahl : 4

STOFFMENGE in kg : 10

LAGERKLASSE DES STOFFES : 1.1

Schwere Sprengstücke : keine

Gegenstände mit Eigenantrieb : keine

Ausblasewand : keine **Dk/Ak** : entfällt

Ständige Arbeitsplätze : keine

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
X-Werte:	812	818	818	812								
Y-Werte:	499	499	509	509								

Gebäudebauart : Gebäude mit leichtem Dach und Wall

Gebäudeeinstufung : **gefährlich** Donator : 1

Schutzeinrichtungen : keine Akzeptor: 1

Sonstiges : Die Sprengöl-Wasser-Nachscheidung gilt für beide Sprengöl-Nitrier-Anlagen. Die Nachscheidung geschieht aber in getrennten Räumen.

Gebäudenutzungsverzeichnis		gefährlicher Betriebsteil	
B A M **Aktien -** **gesellschaft**	Werk Berlin Zehlendorf	Gebäude Nr.: **046.00**	Datum : 30. Apr. 1 9 9 0

Genehmigungsbescheid : UBA/89.046.00

Gebäudenummer : 046.00

Gebäudebezeichnung : Kontroll/Schutzraum (Nitrier-Anlage 2)

Gebäudeverwendung : Der Kontrollraum dient als Schutzraum für die Nitrieranlage 2 (Biazzi-Anlage)

Gebäudelage : G/H 4
Produktionsbereich : Schutz- und/oder Steuerraum (SSR)

Gebäudeeckenanzahl : 8

STOFFMENGE in kg : 0000
LAGERKLASSE DES STOFFES : 0.0

Schwere Sprengstücke : keine
Gegenstände mit Eigenantrieb : keine

Ausblasewand : keine **Dk/Ak** : entfällt

Ständige Arbeitsplätze : ja

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
X-Werte:	700	706	706	700	700	695	695	700				
Y-Werte:	601	601	614	614	610	610	607	607				

Gebäudebauart : Schutzgebäude

Gebäudeeinstufung : **ungefährlich** Donator : 0

Schutzeinrichtungen : erdüberdeckt Akzeptor: 9

Sonstiges : Alle Schutzräume sind so gestaltet, daß sie einer von außen einwirkenden Druckbelastung (entspr. K-Faktor 1,25) standhalten.

Gebäudenutzungsverzeichnis		gefährlicher Betriebsteil	
B A M Aktien - gesellschaft	Werk Berlin Zehlendorf	Gebäude **LAGERKLASSE 1.1** Nr.: **047.00**	Datum : 30. Apr. 1 9 9 0

Genehmigungsbescheid : UBA/89.047.00

Gebäudenummer : 047.00

Gebäudebezeichnung : Nachscheidung Abfallsäure (Nitrier-Anlage 2)

Gebäudeverwendung : In der Nachscheidung Abfallsäure (Nitrier-Anlage 2) wird die Mischsäure des Nitriervorgangs von den Sprengölresten geschieden.

Gebäudelage : G 4

Produktionsbereich : Denitrierung (Dn)

Gebäudeeckenanzahl : 4

STOFFMENGE in kg : 5

LAGERKLASSE DES STOFFES : 1.1

Schwere Sprengstücke : keine

Gegenstände mit Eigenantrieb : keine

Ausblasewand : Seite 1 **Dk/Ak** : 4/4

Ständige Arbeitsplätze : keine

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
X-Werte:	681	692	690	679								
Y-Werte:	620	622	628	626								

Gebäudebauart : Gebäude mit Erdüberdeckung und Ausblasewand

Gebäudeeinstufung : **gefährlich** Donator : 1

Schutzeinrichtungen : keine Akzeptor: 1

Sonstiges :

Gebäudenutzungsverzeichnis		gefährlicher Betriebsteil	
B A M Aktien - gesellschaft	Werk Berlin Zehlendorf	Gebäude Nr.: **048.00**	Datum : 30. Apr. 1 9 9 0

Genehmigungsbescheid : UBA/89.048.00

Gebäudenummer : 048.00

Gebäudebezeichnung : Betriebswerkstatt /Kleinmaterial-Lager

Gebäudeverwendung : Die Betriebswerkstatt dient als Materiallager und als WC für die Nitrier-Anlagen 1 und 2 auch während des Nitriervorgangs.

Gebäudelage : G 5
Produktionsbereich : Werkstätten (Werk)

Gebäudeeckenanzahl : 4

STOFFMENGE in kg : 0000
LAGERKLASSE DES STOFFES : 0.0

Schwere Sprengstücke : keine
Gegenstände mit Eigenantrieb : keine

Ausblasewand : keine **Dk/Ak** : entfällt

Ständige Arbeitsplätze : ja

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
X-Werte:	667	690	690	667								
Y-Werte:	580	580	587	587								

Gebäudebauart : Fertigbauweise

Gebäudeeinstufung : **ungefährlich** Donator : 0

Schutzeinrichtungen : keine Akzeptor: 9

Sonstiges :

Gebäudenutzungsverzeichnis		gefährlicher Betriebsteil	
B A M **Aktien -** **gesellschaft**	Werk Berlin Zehlendorf	Gebäude Nr.: 049.00	Datum : 30. Apr. 1 9 9 0

Genehmigungsbescheid : UBA/89.049.00

Gebäudenummer : 049.00

Gebäudebezeichnung : Meisterstube (Nitrier-Anlage 2)

Gebäudeverwendung : Die Meisterstube (Nitrier-Anlage 2) dient als Werksbüro.

Gebäudelage : G 5
Produktionsbereich : Schutz- und/oder Steuerraum (SSR)

Gebäudeeckenanzahl : 4

STOFFMENGE in kg : 0000
LAGERKLASSE DES STOFFES : 0.0

Schwere Sprengstücke : keine
Gegenstände mit Eigenantrieb : keine

Ausblasewand : keine **Dk/Ak** : entfällt

Ständige Arbeitsplätze : ja

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
X-Werte:	657	666	666	657								
Y-Werte:	580	580	587	587								

Gebäudebauart : Fertigbauweise

Gebäudeeinstufung : **ungefährlich** Donator : 0

Schutzeinrichtungen : keine Akzeptor: 9

Sonstiges : keine besondere Bauweise !

Gebäudenutzungsverzeichnis		gefährlicher Betriebsteil	
B A M Aktien - gesellschaft	Werk Berlin Zehlendorf	Gebäude **LAGERKLASSE 1.1** Nr.: **050.00**	Datum : 30. Apr. 1 9 9 0

Genehmigungsbescheid : UBA/89.050.00

Gebäudenummer : 050.00

Gebäudebezeichnung : Nitrier-Anlage 2 (Biazzi-Nitrierung)

Gebäudeverwendung : Im Nitrierhaus (Anlage 2) ist eine Sprengöl-Nitrier-Anlage, die nach dem kontinuierlichen Verfahren von Biazzi arbeitet, installiert.

Gebäudelage : H 4
Produktionsbereich : gelatinöser Sprengstoff (GSP)

Gebäudeeckenanzahl : 4

STOFFMENGE in kg : **1000**
LAGERKLASSE DES STOFFES : 1.1

Schwere Sprengstücke : keine
Gegenstände mit Eigenantrieb : keine

Ausblasewand : Seite 1 **Dk/Ak** : 2/2

Ständige Arbeitsplätze : keine

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
X-Werte:	730	740	740	730								
Y-Werte:	610	610	618	618								

Gebäudebauart : Gebäude mit Erdüberdeckung und Ausblasewand

Gebäudeeinstufung : **gefährlich** Donator : 1

Schutzeinrichtungen : Wall vor Ausblasewand Akzeptor: 1

Sonstiges :

Gebäudenutzungsverzeichnis		gefährlicher Betriebsteil	
B A M Aktien - gesellschaft	Werk Berlin Zehlendorf	Gebäude **LAGERKLASSE 1.1** Nr.: 051.00	Datum : 30. Apr. 1 9 9 0

Genehmigungsbescheid : UBA/89.051.00

Gebäudenummer : 051.00

Gebäudebezeichnung : Seperatorhaus / Sprengöllager II

Gebäudeverwendung : Das Seperatorhaus dient auch als Sprengöllager.

Gebäudelage : H 4
Produktionsbereich : gelatinöser Sprengstoff (GSP)

Gebäudeeckenanzahl : 6

STOFFMENGE in kg : **4000**
LAGERKLASSE DES STOFFES : **1.1**

Schwere Sprengstücke : keine
Gegenstände mit Eigenantrieb : keine

Ausblasewand : Seite 1 **Dk/Ak** : 2/6

Ständige Arbeitsplätze : keine

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
X-Werte:	738	756	755	748	747	736						
Y-Werte:	684	687	691	689	695	693						

Gebäudebauart : Lager mit Erdüberdeckung und Ausblasewand

Gebäudeeinstufung : **gefährlich** Donator : 1

Schutzeinrichtungen : Wall vor Ausblasewand Akzeptor: 5

Sonstiges : Hier ist eine Ausblasewand angegeben, obwohl man bei 4 t Masse keine gerichtete Wirkung erzielen kann. Dies vermindert nicht die Donatorklasse, aber als Akzeptor ist diese Seite höher gefährdet.Damit erhöht sich der K-Faktor und somit der einzuhaltende Sicherheitsabstand.

Gebäudenutzungsverzeichnis		gefährlicher Betriebsteil	
B A M Aktien - gesellschaft	Werk Berlin Zehlendorf	Gebäude Nr.: **052.00**	Datum : 30. Apr. 1 9 9 0

Genehmigungsbescheid : UBA/89.052.00

Gebäudenummer : 052.00

Gebäudebezeichnung : Meisterstube Nitrier-Anlage 1 und Testraum

Gebäudeverwendung : Die Meisterstube Nitrier-Anlage 1 dient als Testraum für die Untersuchung des angelieferten Glycerins bzw. Glykols.

Gebäudelage : H 6
Produktionsbereich : Schutz- und/oder Steuerraum (SSR)

Gebäudeeckenanzahl : 4

STOFFMENGE in kg : 0000
LAGERKLASSE DES STOFFES : 0.0

Schwere Sprengstücke : keine
Gegenstände mit Eigenantrieb : keine

Ausblasewand : keine **Dk/Ak** : entfällt

Ständige Arbeitsplätze : ja

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
X-Werte:	712	722	722	712								
Y-Werte:	490	490	495	495								

Gebäudebauart : Fertigbauweise

Gebäudeeinstufung : **ungefährlich** Donator : 0

Schutzeinrichtungen : keine Akzeptor: 9

Sonstiges : Dieses Gebäude zählt zum Produktionsbereich Schutz- und/oder Steuerraum, ist aber nicht nach den geltenden Schutz-Gebäude-Bauweisen ausgelegt. (d.h. Fertigbauweise)

Gebäudenutzungsverzeichnis		gefährlicher Betriebsteil	
B A M Aktien - gesellschaft	Werk Berlin Zehlendorf	Gebäude Nr.: 053.00	Datum : 30. Apr. 1 9 9 0

Genehmigungsbescheid : UBA/89.053.00

Gebäudenummer : 053.00

Gebäudebezeichnung : Rohstofflager für Sprengschnur (Pentaerythrit etc.)

Gebäudeverwendung : Dieses Rohstofflager dient ebenfalls als zentrales Rohmateriallager, aber nur für die Sprengschnur-Rohstoffe.

Gebäudelage : G 5

Produktionsbereich : Rohstoff-Lager (RL)

Gebäudeeckenanzahl : 4

STOFFMENGE in kg : 0000

LAGERKLASSE DES STOFFES : 0.0

Schwere Sprengstücke : keine

Gegenstände mit Eigenantrieb : keine

Ausblasewand : keine **Dk/Ak** : entfällt

Ständige Arbeitsplätze : ja

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
X-Werte:	662	671	652	643								
Y-Werte:	520	525	560	555								

Gebäudebauart : Fertigbauweise

Gebäudeeinstufung : **ungefährlich** Donator : 0

Schutzeinrichtungen : keine Akzeptor: 9

Sonstiges :

Gebäudenutzungsverzeichnis		gefährlicher Betriebsteil	
B A M **Aktien -** **gesellschaft**	Werk Berlin Zehlendorf	Gebäude Nr.: 054.00	Datum : 30. Apr. 1 9 9 0

Genehmigungsbescheid : UBA/89.054.00

Gebäudenummer : 054.00

Gebäudebezeichnung : Säuremischanlage mit Pumpstation

Gebäudeverwendung : Säuremischanlage mit Pumpstation zur Herstellung von Mischsäure in der benötigten Konzentration.

Gebäudelage : H 5
Produktionsbereich : Denitrierung (Dn)

Gebäudeeckenanzahl : 4

STOFFMENGE in kg : 0000
LAGERKLASSE DES STOFFES : 0.0

Schwere Sprengstücke : keine
Gegenstände mit Eigenantrieb : keine

Ausblasewand : keine **Dk/Ak** : entfällt

Ständige Arbeitsplätze : ja

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
X-Werte:	712	722	722	712								
Y-Werte:	556	556	566	566								

Gebäudebauart : Fertigbauweise

Gebäudeeinstufung : **ungefährlich** Donator : 0

Schutzeinrichtungen : keine Akzeptor: 9

Sonstiges : Obwohl es sich hierbei eher um eine Anlage für Rohstoffbehandlung handelt, zählt dieser Bereich zum Produktionsbereich Denitrierung (Dn).

Gebäudenutzungsverzeichnis		gefährlicher Betriebsteil	
B A M **Aktien -** **gesellschaft**	Werk Berlin Zehlendorf	Gebäude Nr.: 055.00	Datum : 30. Apr. 1 9 9 0

Genehmigungsbescheid : UBA/89.055.00

Gebäudenummer : 055.00

Gebäudebezeichnung : Denitrierung und Abfallsäureaufbereitung

Gebäudeverwendung : Die Denitrierung dient zur Zerstörung des Restsprengölgehalts der Nitriersäure.

Gebäudelage : G 5/6

Produktionsbereich : Denitrierung (Dn)

Gebäudeeckenanzahl : 4

STOFFMENGE in kg : **0000**

LAGERKLASSE DES STOFFES : **0.0**

Schwere Sprengstücke : keine

Gegenstände mit Eigenantrieb : keine

Ausblasewand : keine **Dk/Ak** : entfällt

Ständige Arbeitsplätze : keine

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
X-Werte:	679	691	678	666								
Y-Werte:	488	496	516	508								

Gebäudebauart : Fertigbauweise

Gebäudeeinstufung : **ungefährlich** Donator : 0

Schutzeinrichtungen : keine Akzeptor: 9

Sonstiges :

Gebäudenutzungsverzeichnis		gefährlicher Betriebsteil	
B A M **Aktien -** **gesellschaft**	Werk Berlin Zehlendorf	Gebäude Nr.: 055.10	Datum : 30. Apr. 1 9 9 0

Genehmigungsbescheid : UBA/89.055.10

Gebäudenummer : 055.10

Gebäudebezeichnung : Schwefelsäure-Lagertank

Gebäudeverwendung : Die Schwefelsäure-Lagertanks dienen als Rohstofflager für Säuremischanlage

Gebäudelage : G 5
Produktionsbereich : Denitrierung (Dn)

Gebäudeeckenanzahl : 4

STOFFMENGE in kg : **0000**
LAGERKLASSE DES STOFFES : **0.0**

Schwere Sprengstücke : keine
Gegenstände mit Eigenantrieb : keine

Ausblasewand : keine **Dk/Ak** : entfällt

Ständige Arbeitsplätze : keine

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
X-Werte:	667	691	691	667								
Y-Werte:	557	557	567	567								

Gebäudebauart : Tanklager

Gebäudeeinstufung : **ungefährlich** Donator : 0

Schutzeinrichtungen : Bodenwanne Akzeptor: 9

Sonstiges : Obwohl es sich hierbei um einen Rohstoff handelt zählt dieser Bereich zum Produktionsbereich Denitrierung (Dn).

Gebäudenutzungsverzeichnis		gefährlicher Betriebsteil	
B A M **Aktien -** **gesellschaft**	Werk Berlin Zehlendorf	Gebäude Nr.: 055.11	Datum : 30. Apr. 1 9 9 0

Genehmigungsbescheid : UBA/89.055.11

Gebäudenummer : 055.11

Gebäudebezeichnung : (Abfall)Schwefelsäure-Lagertank

Gebäudeverwendung : Die (Abfall)Schwefelsäure-Lagertanks dienen als Puffer für die Abfallsäure-aufbereitung beider Sprengöl-Nitrier-Anlagen.

Gebäudelage : H 5
Produktionsbereich : Denitrierung (Dn)

Gebäudeeckenanzahl : 4

STOFFMENGE in kg : 0000
LAGERKLASSE DES STOFFES : 0.0

Schwere Sprengstücke : keine
Gegenstände mit Eigenantrieb : keine

Ausblasewand : keine **Dk/Ak** : entfällt

Ständige Arbeitsplätze : keine

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
X-Werte:	666	679	691	678								
Y-Werte:	508	488	496	516								

Gebäudebauart : Fertigbauweise

Gebäudeeinstufung : **ungefährlich** Donator : 0

Schutzeinrichtungen : Bodenwanne Akzeptor: 9

Sonstiges : Obwohl es sich hierbei um einen Rohstoff handelt zählt dieser Bereich zum Produktionsbereich Denitrierung (Dn).

Gebäudenutzungsverzeichnis		gefährlicher Betriebsteil	
B A M **Aktien -** **gesellschaft**	Werk Berlin Zehlendorf	Gebäude Nr.: **055.20**	Datum : 30. Apr. 1 9 9 0

Genehmigungsbescheid : UBA/89.055.20

Gebäudenummer : 055.20

Gebäudebezeichnung : Salpetersäure-Lagertank

Gebäudeverwendung : Die Salpetersäure-Lagertanks dienen als Rohstofflager für Säuremischanlage

Gebäudelage : H 5
Produktionsbereich : Denitrierung (Dn)

Gebäudeeckenanzahl : 4

STOFFMENGE in kg : 0000
LAGERKLASSE DES STOFFES : 0.0

Schwere Sprengstücke : keine
Gegenstände mit Eigenantrieb : keine

Ausblasewand : keine **Dk/Ak** : entfällt

Ständige Arbeitsplätze : keine

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
X-Werte:	701	712	712	701								
Y-Werte:	539	539	566	566								

Gebäudebauart : Tanklager

Gebäudeeinstufung : **ungefährlich** Donator : 0

Schutzeinrichtungen : Bodenwanne Akzeptor: 9

Sonstiges : Obwohl es sich hierbei um einen Rohstoff handelt zählt dieser Bereich zum Produktionsbereich Denitrierung (Dn).

Gebäudenutzungsverzeichnis		gefährlicher Betriebsteil	
B A M Aktien - gesellschaft	Werk Berlin Zehlendorf	Gebäude Nr.: 055.21	Datum : 30. Apr. 1 9 9 0

Genehmigungsbescheid : UBA/89.055.21

Gebäudenummer : 055.21

Gebäudebezeichnung : (Abfall)Salpetersäure-Lagertank

Gebäudeverwendung : Die (Abfall)Salpetersäure-Lagertanks dienen als Puffer für die Abfallsäure-aufbereitung.

Gebäudelage : G 5
Produktionsbereich : Denitrierung (Dn)

Gebäudeeckenanzahl : 4

STOFFMENGE in kg : **0000**
LAGERKLASSE DES STOFFES : **0.0**

Schwere Sprengstücke : keine
Gegenstände mit Eigenantrieb : keine

Ausblasewand : keine **Dk/Ak** : entfällt

Ständige Arbeitsplätze : keine

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
X-Werte:	701	712	712	701								
Y-Werte:	507	507	513	513								

Gebäudebauart : Tanklager

Gebäudeeinstufung : **ungefährlich** Donator : 0

Schutzeinrichtungen : Bodenwanne Akzeptor: 9

Sonstiges : Obwohl es sich hierbei um einen Roh-stoff handelt zählt dieser Bereich zum Produktionsbereich Denitrierung (Dn).

Gebäudenutzungsverzeichnis		gefährlicher Betriebsteil	
B A M Aktien - gesellschaft	Werk Berlin Zehlendorf	Gebäude Nr.: 055.30	Datum : 30. Apr. 1 9 9 0

Genehmigungsbescheid : UBA/89.055.30

Gebäudenummer : 055.30

Gebäudebezeichnung : Glycerin und Glykol-Lagertank

Gebäudeverwendung : Die Glycerin und Glykol-Lagertanks dienen als Rohstofflager für die Herstellung des Sprengöls.

Gebäudelage : H 5
Produktionsbereich : Denitrierung (Dn)

Gebäudeeckenanzahl : 4

STOFFMENGE in kg : **0000**
LAGERKLASSE DES STOFFES : **0.0**

Schwere Sprengstücke : keine
Gegenstände mit Eigenantrieb : keine

Ausblasewand : keine **Dk/Ak** : entfällt

Ständige Arbeitsplätze : keine

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
X-Werte:	706	722	722	706								
Y-Werte:	522	522	536	536								

Gebäudebauart : Tanklager

Gebäudeeinstufung : **ungefährlich** Donator : 0

Schutzeinrichtungen : Bodenwanne Akzeptor: 9

Sonstiges : Obwohl es sich hierbei um einen Rohstoff handelt zählt dieser Bereich zum Produktionsbereich Denitrierung (Dn). Beachtung der VbF (Verordnung über brennbare Flüssigkeiten)

Gebäudenutzungsverzeichnis		gefährlicher Betriebsteil	
B A M **Aktien -** **gesellschaft**	Werk Berlin Zehlendorf	Gebäude Nr.: 055.40	Datum : 30. Apr. 1 9 9 0

Genehmigungsbescheid : UBA/89.055.40

Gebäudenummer : 055.40

Gebäudebezeichnung : Mischsäure-Lagertank

Gebäudeverwendung : Die Mischsäure-Lagertanks dienen als als Puffer-Lager für Säuremischanlage.

Gebäudelage : H 5/6
Produktionsbereich : Denitrierung (Dn)

Gebäudeeckenanzahl : 4

STOFFMENGE in kg : **0000**
LAGERKLASSE DES STOFFES : **0.0**

Schwere Sprengstücke : keine
Gegenstände mit Eigenantrieb : keine

Ausblasewand : keine **Dk/Ak** : entfällt

Ständige Arbeitsplätze : keine

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
X-Werte:	712	722	722	712								
Y-Werte:	495	495	519	519								

Gebäudebauart : Tanklager

Gebäudeeinstufung : **ungefährlich** Donator : 0

Schutzeinrichtungen : Bodenwanne Akzeptor: 9

Sonstiges : Obwohl es sich hierbei um einen Rohstoff handelt zählt dieser Bereich zum Produktionsbereich Denitrierung (Dn).

Gebäudenutzungsverzeichnis		gefährlicher Betriebsteil	
B A M Aktien - gesellschaft	Werk Berlin Zehlendorf	Gebäude Nr.: 055.50	Datum : 30. Apr. 1 9 9 0

Genehmigungsbescheid : UBA/89.055.50

Gebäudenummer : 055.50

Gebäudebezeichnung : Abfallsäure-Lagertank (Puffer)

Gebäudeverwendung : Die Abfallsäure-Lagertanks dienen als als Puffer für die Abfallsäureaufbereitung.

Gebäudelage : H 5/6
Produktionsbereich : Denitrierung (Dn)

Gebäudeeckenanzahl : 4

STOFFMENGE in kg : 0000
LAGERKLASSE DES STOFFES : 0.0

Schwere Sprengstücke : keine
Gegenstände mit Eigenantrieb : keine

Ausblasewand : keine **Dk/Ak** : entfällt

Ständige Arbeitsplätze : keine

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
X-Werte:	701	712	712	701								
Y-Werte:	495	495	507	507								

Gebäudebauart : Tanklager

Gebäudeeinstufung : **ungefährlich** Donator : 0

Schutzeinrichtungen : Bodenwanne Akzeptor: 9

Sonstiges : Obwohl es sich hierbei um einen Rohstoff handelt zählt dieser Bereich zum Produktionsbereich Denitrierung (Dn).

Gebäudenutzungsverzeichnis		gefährlicher Betriebsteil	
B A M **Aktien -** **gesellschaft**	Werk Berlin Zehlendorf	Gebäude Nr.: **055.60**	Datum : 30. Apr. 1 9 9 0

Genehmigungsbescheid : UBA/89.055.60

Gebäudenummer : 055.60

Gebäudebezeichnung : Aceton-Lagertank

Gebäudeverwendung : Der Aceton-Lagertank dient als Rohstofflager für die Umkristallisierung bei der Herstellung von PETN.

Gebäudelage : G 5
Produktionsbereich : Denitrierung (Dn)

Gebäudeeckenanzahl : 4

STOFFMENGE in kg : **0000**
LAGERKLASSE DES STOFFES : **0.0**

Schwere Sprengstücke : keine
Gegenstände mit Eigenantrieb : keine

Ausblasewand : keine **Dk/Ak** : entfällt

Ständige Arbeitsplätze : keine

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
X-Werte:	640	648	643	635								
Y-Werte:	558	562	571	567								

Gebäudebauart : Tanklager

Gebäudeeinstufung : **ungefährlich** Donator : 0

Schutzeinrichtungen : Bodenwanne Akzeptor: 9

Sonstiges : Obwohl es sich hierbei um einen Rohstoff handelt zählt dieser Bereich zum Produktionsbereich Denitrierung (Dn). Beachtung der VbF (Verordnung über brennbare Flüssigkeiten)

Gebäudenutzungsverzeichnis		gefährlicher Betriebsteil	
B A M Aktien - gesellschaft	Werk Berlin Zehlendorf	Gebäude Nr.: 055.70	Datum : 30. Apr. 1 9 9 0

Genehmigungsbescheid : UBA/89.055.70

Gebäudenummer : 055.70

Gebäudebezeichnung : Ammoniak-Lagertank

Gebäudeverwendung : Der Ammoniak-Lagertank dient als Rohstofflager für die Neutralisierung bei der Herstellung von PETN.

Gebäudelage : H 6
Produktionsbereich : Denitrierung (Dn)

Gebäudeeckenanzahl : 3

STOFFMENGE in kg : 0000
LAGERKLASSE DES STOFFES : **0.0**

Schwere Sprengstücke : keine
Gegenstände mit Eigenantrieb : keine

Ausblasewand : keine **Dk/Ak** : entfällt

Ständige Arbeitsplätze : keine

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
X-Werte:	703	718	703									
Y-Werte:	470	470	484									

Gebäudebauart : Tanklager

Gebäudeeinstufung : **ungefährlich** Donator : 0

Schutzeinrichtungen : Bodenwanne Akzeptor: 9

Sonstiges : Obwohl es sich hierbei um einen Rohstoff handelt zählt dieser Bereich zum Produktionsbereich Denitrierung (Dn).

Gebäudenutzungsverzeichnis		gefährlicher Betriebsteil	
B A M Aktien - gesellschaft	Werk Berlin Zehlendorf	Gebäude **LAGERKLASSE 1.1** Nr.: 056.00	Datum : 30. Apr. 1 9 9 0

Genehmigungsbescheid : UBA/89.056.00

Gebäudenummer : 056.00

Gebäudebezeichnung : Abfallsäure/Abwasser-Aufbereitungsanlage/Frischwasser für PETN-Anlage

Gebäudeverwendung : Die Abfallsäure/Abwasser-Aufbereitungsanlage/Frischwasser für die PETN-Anlage beinhaltet, räumlich getrennt, neben der Frischwasserversorgung auch die Abwasser/Abfallsäure-Aufbereitungsanlagen.

Gebäudelage : G 5

Produktionsbereich : Denitrierung (Dn)

Gebäudeeckenanzahl : 4

STOFFMENGE in kg : 10

LAGERKLASSE DES STOFFES : 1.1

Schwere Sprengstücke : keine

Gegenstände mit Eigenantrieb : keine

Ausblasewand : keine **Dk/Ak** : entfällt

Ständige Arbeitsplätze : ja

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
X-Werte:	600	610	610	600								
Y-Werte:	528	528	540	540								

Gebäudebauart : Gebäude mit leichtem Dach und Wall

Gebäudeeinstufung : **gefährlich** Donator : 3

Schutzeinrichtungen : keine Akzeptor: 3

Sonstiges : Ehemaliges Nitropenta-Betriebsgebäude (d.h. Dk 3/Ak 3) mit einer ehemaligen Mengenbelegung von 100 kg (1.1). Es zählt zum Produktionsbereich Denitrierung (Dn).

Gebäudenutzungsverzeichnis		gefährlicher Betriebsteil	
B A M **Aktien -** **gesellschaft**	Werk Berlin Zehlendorf	Gebäude Nr.: **056.10**	Datum : 30. Apr. 1 9 9 0

Genehmigungsbescheid : UBA/89.056.10

Gebäudenummer : 056.10

Gebäudebezeichnung : Klärbecken I

Gebäudeverwendung : Klärbecken I zur Vorklärung der Abwässer aus Geb.nr.:56.00

Gebäudelage : G 5/6
Produktionsbereich : Denitrierung (Dn)

Gebäudeeckenanzahl : 4

STOFFMENGE in kg : 0000
LAGERKLASSE DES STOFFES : **0.0**

Schwere Sprengstücke : keine
Gegenstände mit Eigenantrieb : keine

Ausblasewand : keine **Dk/Ak** : entfällt

Ständige Arbeitsplätze : keine

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
X-Werte:	611	629	629	611								
Y-Werte:	495	495	502	502								

Gebäudebauart : Teich

Gebäudeeinstufung : **ungefährlich** Donator : 0

Schutzeinrichtungen : keine Akzeptor: 9

Sonstiges : Dieses Objekt fungiert als Wasseraufbereitungsanlage, zählt aber wie das Geb.nr.:56.00 zur Denitrierung (Dn).

Gebäudenutzungsverzeichnis		gefährlicher Betriebsteil	
B A M Aktien - gesellschaft	Werk Berlin Zehlendorf	Gebäude Nr.: 056.20	Datum : 30. Apr. 1 9 9 0

Genehmigungsbescheid : UBA/89.056.20

Gebäudenummer : 056.20

Gebäudebezeichnung : Klärbecken II

Gebäudeverwendung : Klärbecken II zur Vorklärung der Abwässer aus Geb.nr.:56.00

Gebäudelage : G 5
Produktionsbereich : Denitrierung (Dn)

Gebäudeeckenanzahl : 4

STOFFMENGE in kg : **0000**
LAGERKLASSE DES STOFFES : **0.0**

Schwere Sprengstücke : keine
Gegenstände mit Eigenantrieb : keine

Ausblasewand : keine **Dk/Ak** : entfällt

Ständige Arbeitsplätze : keine

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
X-Werte:	603	617	617	603								
Y-Werte:	558	558	568	568								

Gebäudebauart : Teich

Gebäudeeinstufung : **ungefährlich** Donator : 0

Schutzeinrichtungen : keine Akzeptor: 9

Sonstiges : Dieses Objekt fungiert als Wasseraufbereitungsanlage, zählt aber wie das Geb.nr.:56.00 zur Denitrierung (Dn).

Gebäudenutzungsverzeichnis		gefährlicher Betriebsteil	
B A M Aktien - gesellschaft	Werk Berlin Zehlendorf	Gebäude **LAGERKLASSE 1.1** Nr.: **057.00**	Datum : 30. Apr. 1 9 9 0

Genehmigungsbescheid : UBA/89.057.00

Gebäudenummer : 057.00

Gebäudebezeichnung : Nitropenta-Herstellung/Umkristallisierung/Packhaus

Gebäudeverwendung : Die Nitropenta-Umkristallisierungsanlage dient neben der Herstellung auch der Umkristallisierung und dem Verpakken in betriebliche Transportbehälter.

Gebäudelage : F 4

Produktionsbereich : Nitropentaanlagen (NPA)

Gebäudeeckenanzahl : 4

STOFFMENGE in kg : **1000**

LAGERKLASSE DES STOFFES : **1.1**

Schwere Sprengstücke : keine

Gegenstände mit Eigenantrieb : keine

Ausblasewand : Seite 4 **Dk/Ak** : 2/2

Ständige Arbeitsplätze : ja

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
X-Werte:	580	598	598	580								
Y-Werte:	602	602	620	620								

Gebäudebauart : Gebäude mit Erdüberdeckung und Ausblasewand

Gebäudeeinstufung : **gefährlich** Donator : 1

Schutzeinrichtungen : Wall vor der Ausblasewand Akzeptor: 1

Sonstiges :

Gebäudenutzungsverzeichnis		gefährlicher Betriebsteil	
B A M **Aktien -** **gesellschaft**	Werk Berlin Zehlendorf	Gebäude **LAGERKLASSE 1.1** Nr.: **058.00**	Datum : 30. Apr. 1 9 9 0

Genehmigungsbescheid : UBA/89.058.00

Gebäudenummer : 058.00

Gebäudebezeichnung : Nitropenta-Trokenhaus

Gebäudeverwendung : Das Nitropenta-Trockenhaus dient der Trocknung von Nitropenta

Gebäudelage : F 4
Produktionsbereich : Nitropentaanlagen (NPA)

Gebäudeeckenanzahl : 4

STOFFMENGE in kg : 1000
LAGERKLASSE DES STOFFES : 1.1

Schwere Sprengstücke : keine
Gegenstände mit Eigenantrieb : keine

Ausblasewand : Seite 4 **Dk/Ak** : 2/2

Ständige Arbeitsplätze : keine

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
X-Werte:	563	572	572	563								
Y-Werte:	680	680	688	688								

Gebäudebauart : Gebäude mit Erdüberdeckung und Ausblasewand

Gebäudeeinstufung : **gefährlich** Donator : 1

Schutzeinrichtungen : Wall vor der Ausblasewand Akzeptor: 1

Sonstiges :

Gebäudenutzungsverzeichnis		gefährlicher Betriebsteil	
B A M Aktien - gesellschaft	Werk Berlin Zehlendorf	Gebäude **LAGERKLASSE 1.1** Nr.: **059.00**	Datum 30. Apr. 1 9 9 0

Genehmigungsbescheid : UBA/89.059.00

Gebäudenummer : 059.00

Gebäudebezeichnung : Nitropenta-Siebhaus

Gebäudeverwendung : Das Nitropenta-Siebhaus dient der Siebung von Nitropenta

Gebäudelage : F 3
Produktionsbereich : Nitropentaanlagen (NPA)

Gebäudeeckenanzahl : 4

STOFFMENGE in kg : **1000**
LAGERKLASSE DES STOFFES : **1.1**

Schwere Sprengstücke : keine
Gegenstände mit Eigenantrieb : keine

Ausblasewand : Seite 4 **Dk/Ak** : 2/2

Ständige Arbeitsplätze : keine

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
X-Werte:	561	570	570	561								
Y-Werte:	748	748	757	757								

Gebäudebauart : Gebäude mit Erdüberdeckung und Ausblasewand

Gebäudeeinstufung : **gefährlich** Donator : 1

Schutzeinrichtungen : Wall vor der Ausblasewand Akzeptor: 1

Sonstiges :

Gebäudenutzungsverzeichnis		gefährlicher Betriebsteil	
B A M Aktien - gesellschaft	Werk Berlin Zehlendorf	Gebäude Nr.: **060.00**	Datum : 30. Apr. 1 9 9 0

Genehmigungsbescheid : UBA/89.060.00

Gebäudenummer : 060.00

Gebäudebezeichnung : Kontrollraum Trocken- und Siebhaus sowie PETN/Wachs Mischanlage

Gebäudeverwendung : Schutzraum für die Nitropentatrocknung und -siebung und das Wachs/PETN-Mischhaus (Geb.nr.:68.10)

Gebäudelage : F 3

Produktionsbereich : Schutz- und/oder Steuerraum (SSR)

Gebäudeeckenanzahl : 6

STOFFMENGE in kg : **0000**

LAGERKLASSE DES STOFFES : **0.0**

Schwere Sprengstücke : keine

Gegenstände mit Eigenantrieb : keine

Ausblasewand : keine **Dk/Ak** : entfällt

Ständige Arbeitsplätze : ja

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
X-Werte:	543	554	554	547	547	543						
Y-Werte:	717	717	721	721	719	719						

Gebäudebauart : schwere Bauart mit Erdüberdeckung

Gebäudeeinstufung : **ungefährlich** Donator : 0

Schutzeinrichtungen : erdüberdeckt Akzeptor: 9

Sonstiges : Alle Schutzräume sind so gestaltet, daß sie einer von außen einwirkenden Druckbelastung (entspr. K-Faktor 1,25) standhalten.

Gebäudenutzungsverzeichnis		gefährlicher Betriebsteil	
B A M Aktien - gesellschaft	Werk Berlin Zehlendorf	Gebäude **LAGERKLASSE 1.1** Nr.: **061.00**	Datum : 30. Apr. 1 9 9 0

Genehmigungsbescheid : UBA/89.061.00

Gebäudenummer : 061.00

Gebäudebezeichnung : Sprengschnurspinnerei

Gebäudeverwendung : Die Sprengschnurspinnerei dient der Herstellung von Roh-Sprengschnur.

Gebäudelage : E 4
Produktionsbereich : Sprengschnurherstellung (SSH)

Gebäudeeckenanzahl : 4

STOFFMENGE in kg : **600**
LAGERKLASSE DES STOFFES : **1.1**

Schwere Sprengstücke : keine
Gegenstände mit Eigenantrieb : keine

Ausblasewand : keine **Dk/Ak** : entfällt

Ständige Arbeitsplätze : ja

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
X-Werte:	432	453	453	432								
Y-Werte:	606	606	616	616								

Gebäudebauart : Gebäude mit schwerem Dach und Wall

Gebäudeeinstufung : **gefährlich** Donator : 2

Schutzeinrichtungen : Widerstandswand in Richtung der ständigen Arbeitsplätze Akzeptor: 2

Sonstiges : Gebäude mit 5 Kammern (4*4 m) je Kammer max. 100 kg der Klasse 1.1. Sowie eine Vorratskammer mit max. 100 kg der Klasse 1.1.

Gebäudenutzungsverzeichnis		gefährlicher Betriebsteil	
B A M Aktien - gesellschaft	Werk Berlin Zehlendorf	Gebäude **LAGERKLASSE 1.1** Nr.: 062.00	Datum : 30. Apr. 1 9 9 0

Genehmigungsbescheid : UBA/89.062.00

Gebäudenummer : 062.00

Gebäudebezeichnung : Zwischenlager I / Nitropenta roh (trocken)

Gebäudeverwendung : Dieses Sprengstoff-Lager dient der Lagerung und Portionierung von Nitropenta (roh) fürdie Schnurherstellung.

Gebäudelage : E 5

Produktionsbereich : Sprengschnurherstellung (SSH)

Gebäudeeckenanzahl : 4

STOFFMENGE in kg : 200

LAGERKLASSE DES STOFFES : 1.1

Schwere Sprengstücke : keine

Gegenstände mit Eigenantrieb : keine

Ausblasewand : Seite 4 **Dk/Ak** : 4/8

Ständige Arbeitsplätze : ja

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
X-Werte:	432	438	438	432								
Y-Werte:	586	586	589	589								

Gebäudebauart : Lager mit Erdüberdeckung und Ausblasewand

Gebäudeeinstufung : **gefährlich** Donator : 1

Schutzeinrichtungen : keine Akzeptor: 5

Sonstiges : Lager muß alle Stunde ergänzt werden.

Gebäudenutzungsverzeichnis		gefährlicher Betriebsteil	
B A M Aktien - gesellschaft	Werk Berlin Zehlendorf	Gebäude **LAGERKLASSE 1.1** Nr.: 063.00	Datum : 30. Apr. 1 9 9 0

Genehmigungsbescheid : UBA/89.063.00

Gebäudenummer : 063.00

Gebäudebezeichnung : Zwischenlager II / Sprengschnur (roh)

Gebäudeverwendung : Dieses Sprengstoff-Lager dient der Lagerung von Roh-Sprengschnur

Gebäudelage : E 5
Produktionsbereich : Sprengschnurherstellung (SSH)

Gebäudeeckenanzahl : 4

STOFFMENGE in kg : 500
LAGERKLASSE DES STOFFES : 1.1

Schwere Sprengstücke : keine
Gegenstände mit Eigenantrieb : keine

Ausblasewand : Seite 2 **Dk/Ak** : 2/6

Ständige Arbeitsplätze : keine

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
X-Werte:	472	482	482	472								
Y-Werte:	586	586	591	591								

Gebäudebauart : Lager mit Erdüberdeckung und Ausblasewand

Gebäudeeinstufung : **gefährlich** Donator : 1

Schutzeinrichtungen : Wall vor der Ausblasewand Akzeptor: 5

Sonstiges : Lager für maximal 5 Rollen Roh-Sprengschnur je ca. 100 kg Klasse 1.1

Gebäudenutzungsverzeichnis		gefährlicher Betriebsteil	
B A M **Aktien -** **gesellschaft**	Werk Berlin Zehlendorf	Gebäude **LAGERKLASSE 1.1** Nr.: **064.00**	Datum : 30. Apr. 1 9 9 0

Genehmigungsbescheid : UBA/89.064.00

Gebäudenummer : 064.00

Gebäudebezeichnung : Testraum / WC

Gebäudeverwendung : Dieses Testraum wird zur Qualitäts-überprüfung der Sprengschnur genutzt.

Gebäudelage : E 5
Produktionsbereich : Sprengschnurherstellung (SSH)

Gebäudeeckenanzahl : 4

STOFFMENGE in kg : **5**
LAGERKLASSE DES STOFFES : **1.1**

Schwere Sprengstücke : keine
Gegenstände mit Eigenantrieb : keine

Ausblasewand : keine **Dk/Ak** : entfällt

Ständige Arbeitsplätze : ja

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
X-Werte:	483	486	474	471								
Y-Werte:	534	539	547	542								

Gebäudebauart : Fertigbauweise

Gebäudeeinstufung : **gefährlich** Donator : 4

Schutzeinrichtungen : schwere Bauweise Akzeptor: 4

Sonstiges :

Gebäudenutzungsverzeichnis		gefährlicher Betriebsteil	
B A M **Aktien -** **gesellschaft**	Werk Berlin Zehlendorf	Gebäude **LAGERKLASSE 1.1** Nr.: 065.00	Datum : 30. Apr. 1 9 9 0

Genehmigungsbescheid : UBA/89.065.00

Gebäudenummer : 065.00

Gebäudebezeichnung : Sprengschnurummantelung

Gebäudeverwendung : Dieses Gebäude dient der Fertigstellung der Sprengschnur (Ummantelung)

Gebäudelage : D 5
Produktionsbereich : Sprengschnurherstellung (SSH)

Gebäudeeckenanzahl : 4

STOFFMENGE in kg : **500**
LAGERKLASSE DES STOFFES : **1.1**

Schwere Sprengstücke : keine
Gegenstände mit Eigenantrieb : keine

Ausblasewand : Seite 4 **Dk/Ak** : 2/2

Ständige Arbeitsplätze : ja

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
X-Werte:	373	383	383	373								
Y-Werte:	590	590	600	600								

Gebäudebauart : Gebäude mit Erdüberdeckung und Ausblasewand

Gebäudeeinstufung : **gefährlich** Donator : 1

Schutzeinrichtungen : Wall vor der Ausblasewand Akzeptor: 1

Sonstiges :

Gebäudenutzungsverzeichnis		gefährlicher Betriebsteil	
B A M Aktien - gesellschaft	Werk Berlin Zehlendorf	Gebäude **LAGERKLASSE 1.1** Nr.: **066.00**	Datum : 30. Apr. 1 9 9 0

Genehmigungsbescheid : UBA/89.066.00

Gebäudenummer : 066.00

Gebäudebezeichnung : Sprengschur-Schlitzanlage

Gebäudeverwendung : Dieses Gebäude dient der Rückgewinnung von PETN aus Sprengschnurreste

Gebäudelage : E 5
Produktionsbereich : Sprengschnurherstellung (SSH)

Gebäudeeckenanzahl : 4

STOFFMENGE in kg : **10**
LAGERKLASSE DES STOFFES : **1.1**

Schwere Sprengstücke : keine
Gegenstände mit Eigenantrieb : keine

Ausblasewand : Seite 4 **Dk/Ak** : 4/4

Ständige Arbeitsplätze : keine

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
X-Werte:	412	421	421	412								
Y-Werte:	550	550	554	554								

Gebäudebauart : Gebäude mit leichtem Dach und Wall

Gebäudeeinstufung : **gefährlich** Donator : 3

Schutzeinrichtungen : keine Akzeptor: 3

Sonstiges :

Gebäudenutzungsverzeichnis		gefährlicher Betriebsteil	
B A M Aktien - gesellschaft	Werk Berlin Zehlendorf	Gebäude **LAGERKLASSE 1.1** Nr.: **067.00**	Datum : 30. Apr. 1 9 9 0

Genehmigungsbescheid : UBA/89.067.00

Gebäudenummer : 067.00

Gebäudebezeichnung : Sprengschurverpackung

Gebäudeverwendung : Dieses Gebäude dient der versandmäßigen Verpackung von fertiger Sprengschnur.

Gebäudelage : E 5
Produktionsbereich : Sprengschnurherstellung (SSH)

Gebäudeeckenanzahl : 4

STOFFMENGE in kg : **1000**
LAGERKLASSE DES STOFFES : **1.1**

Schwere Sprengstücke : keine
Gegenstände mit Eigenantrieb : keine

Ausblasewand : Seite 4 **Dk/Ak** : 3/3

Ständige Arbeitsplätze : ja

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
X-Werte:	404	419	419	404								
Y-Werte:	507	507	528	528								

Gebäudebauart : Gebäude mit schwerem Dach und Wall

Gebäudeeinstufung : **gefährlich** Donator : 2

Schutzeinrichtungen : Wall vor der Ausblasewand Akzeptor: 2

Sonstiges : Bei Erdüberdeckung des Gebäudes und gleicher Ausblasewand kann eine Mengenerhöhung auf 2 t ermöglicht werden. (maximal auch 2,5 t möglich)

Gebäudenutzungsverzeichnis		gefährlicher Betriebsteil	
B A M Aktien - gesellschaft	Werk Berlin Zehlendorf	Gebäude **LAGERKLASSE 1.1** Nr.: **068.00**	Datum : 30. Apr. 1 9 9 0

Genehmigungsbescheid : UBA/89.068.00

Gebäudenummer : 068.00

Gebäudebezeichnung : Pressengebäude

Gebäudeverwendung : Das Pressengebäude dient der Herstellung von Verstärkungsladungen(Booster)

Gebäudelage : E 4
Produktionsbereich : Boosterherstellung (BSH)

Gebäudeeckenanzahl : 4

STOFFMENGE in kg : 350
LAGERKLASSE DES STOFFES : **1.1**

Schwere Sprengstücke : **ja**
Gegenstände mit Eigenantrieb : keine

Ausblasewand : Seite 3 **Dk/Ak** : 2/2

Ständige Arbeitsplätze : ja

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
X-Werte:	341	366	366	341								
Y-Werte:	630	630	640	640								

Gebäudebauart : Gebäude mit Erdüberdeckung und Ausblasewand

Gebäudeeinstufung : **gefährlich** Donator : 1

Schutzeinrichtungen : Wall vor Ausblasewand und Widerstandswand in Richtung der ständigen Arbeitsplätze Akzeptor: 1

Sonstiges : Das Gebäude hat 5 Kammern mit je einer Presse. Das Rohstofflager für den täglichen Bedarf ist in einem gesonderten Abstellraum im Mitarbeiterbereich untergebracht.

Gebäudenutzungsverzeichnis		gefährlicher Betriebsteil	
B A M Aktien - gesellschaft	Werk Berlin Zehlendorf	Gebäude **LAGERKLASSE 1.1** Nr.: **068.10**	Datum : 30. Apr. 1 9 9 0

Genehmigungsbescheid : UBA/89.068.10

Gebäudenummer : 068.10

Gebäudebezeichnung : PETN/Wachs-Mischanlage

Gebäudeverwendung : Dieses Gebäude dient der Phelgmatisierung von PETN mit Wachs für die Boosterherstellung.

Gebäudelage : F 4
Produktionsbereich : Boosterherstellung (BSH)

Gebäudeeckenanzahl : 4

STOFFMENGE in kg : **100**
LAGERKLASSE DES STOFFES : 1.1

Schwere Sprengstücke : keine
Gegenstände mit Eigenantrieb : keine

Ausblasewand : keine **Dk/Ak** : entfällt

Ständige Arbeitsplätze : keine

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
X-Werte:	510	517	517	510								
Y-Werte:	723	723	732	732								

Gebäudebauart : Gebäude mit schwerem Dach und Wall

Gebäudeeinstufung : **gefährlich** Donator : 2

Schutzeinrichtungen : keine Akzeptor: 2

Sonstiges :

Gebäudenutzungsverzeichnis		gefährlicher Betriebsteil	
B A M Aktien - gesellschaft	Werk Berlin Zehlendorf	Gebäude Nr.: **069.00**	Datum : 30. Apr. 1 9 9 0

Genehmigungsbescheid : UBA/89.069.00

Gebäudenummer : 069.00

Gebäudebezeichnung : Messraum Sprengplatz

Gebäudeverwendung : Das Gebäude dient bei Untersuchungen oder Versuchen als Meß- und Schutzraum.

Gebäudelage : B 4
Produktionsbereich : Sprengschnurherstellung (SSH)

Gebäudeeckenanzahl : 4

STOFFMENGE in kg : **0000**
LAGERKLASSE DES STOFFES : **0.0**

Schwere Sprengstücke : keine
Gegenstände mit Eigenantrieb : keine

Ausblasewand : keine **Dk/Ak** : entfällt

Ständige Arbeitsplätze : ja

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
X-Werte:	178	181	176	173								
Y-Werte:	674	680	682	678								

Gebäudebauart : Gebäude in schwerer Bauweise

Gebäudeeinstufung : **ungefährlich** Donator : 0

Schutzeinrichtungen : keine Akzeptor: 9

Sonstiges : Alle Schutzräume sind so gestaltet, daß sie einer von außen einwirkenden Druckbelastung (entspr. K-Faktor 1,25) standhalten.

Gebäudenutzungsverzeichnis		gefährlicher Betriebsteil	
B A M Aktien - gesellschaft	Werk Berlin Zehlendorf	Gebäude **LAGERKLASSE 1.1** Nr.: **069.10**	Datum : 30. Apr. 1 9 9 0

Genehmigungsbescheid : UBA/89.069.10

Gebäudenummer : 069.10

Gebäudebezeichnung : Sprengplatz

Gebäudeverwendung : Dieser Platz ist für die Vernichtung von Sprengstoffresten oder Fehlchargen ausgelegt.

Gebäudelage : B 3/4
Produktionsbereich : Qualitätskontrolle (QK)

Gebäudeeckenanzahl : 8

STOFFMENGE in kg : 10 sh. Sonstiges
LAGERKLASSE DES STOFFES : **1.1**

Schwere Sprengstücke : keine
Gegenstände mit Eigenantrieb : keine

Ausblasewand : keine **Dk/Ak** : entfällt

Ständige Arbeitsplätze : keine

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
X-Werte:	115	160	187	194	167	128	103	100				
Y-Werte:	661	663	700	738	770	758	727	700				

Gebäudebauart : Freifläche ohne Umwallung

Gebäudeeinstufung : **gefährlich** Donator : 4

Schutzeinrichtungen : Das Gelände liegt tiefer (abgesenkt) Akzeptor: 4

Sonstiges : Die Freifläche ist ohne Umwallung, aber um ca. 10 Meter gegenüber seiner Umgebung abgesengt. Es wird aber auch nur im Bereich der Sprengfläche vernichtet. Daher braucht der Sprengplatz als Donator nicht berücksichtigt zu werden.

Gebäudenutzungsverzeichnis		gefährlicher Betriebsteil	
B A M **Aktien - gesellschaft**	Werk Berlin Zehlendorf	Gebäude **LAGERKLASSE 1.1** Nr.: 069.20	Datum : 30. Apr. 1 9 9 0

Genehmigungsbescheid : UBA/89.069.20

Gebäudenummer : 069.20

Gebäudebezeichnung : Sprengfläche

Gebäudeverwendung : Diese Fläche ist der Bereich für die Untersuchung und Vernichtung von Sprengstoffen.

Gebäudelage : B 3/4
Produktionsbereich : Qualitätskontrollen (QK)

Gebäudeeckenanzahl : 8

STOFFMENGE in kg : 10
LAGERKLASSE DES STOFFES : 1.1

Schwere Sprengstücke : keine
Gegenstände mit Eigenantrieb : keine

Ausblasewand : keine **Dk/Ak** : entfällt

Ständige Arbeitsplätze : keine

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
X-Werte:	145	158	164	162	154	157	148	137				
Y-Werte:	689	700	712	722	725	710	700	695				

Gebäudebauart : <u>Freifläche</u> ohne Umwallung

Gebäudeeinstufung : **gefährlich** Donator : 4

Schutzeinrichtungen : Die Fläche liegt tiefer (abgesenkt) Akzeptor: 4

Sonstiges : Die <u>Freifläche</u> ist ohne Umwallung, aber nochmals um ca. 10 Meter tiefer gegenüber dem Sprengplatz abgesengt.

Gebäudenutzungsverzeichnis		gefährlicher Betriebsteil	
B A M **Aktien -** **gesellschaft**	Werk Berlin Zehlendorf	Gebäude Nr.: **070.00**	Datum : 30. Apr. 1 9 9 0

Genehmigungsbescheid : UBA/89.070.00

Gebäudenummer : 070.00

Gebäudebezeichnung : Messraum Brandplatz

Gebäudeverwendung : Dieses Messraum dient bei Arbeiten auf dem Brandplatz als Meß- und Schutzraum.

Gebäudelage : C 1
Produktionsbereich : Schutz- und/oder Steuerraum (SSR)

Gebäudeeckenanzahl : 4

STOFFMENGE in kg : **0000**
LAGERKLASSE DES STOFFES : **0.0**

Schwere Sprengstücke : keine
Gegenstände mit Eigenantrieb : keine

Ausblasewand : keine **Dk/Ak** : entfällt

Ständige Arbeitsplätze : ja

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
X-Werte:	291	300	300	291								
Y-Werte:	900	900	905	905								

Gebäudebauart : Gebäude in schwerer Bauweise

Gebäudeeinstufung : **ungefährlich** Donator : 0

Schutzeinrichtungen : Akzeptor: 9

Sonstiges : Alle Schutzräume sind so gestaltet, daß sie einer von außen einwirkenden Druckbelastung (entspr. K-Faktor 1,25) standhalten.

Gebäudenutzungsverzeichnis		gefährlicher Betriebsteil	
B A M **Aktien - gesellschaft**	Werk Berlin Zehlendorf	Gebäude **LAGERKLASSE 1.1** **Nr.: 070.10**	Datum : 30. Apr. 1 9 9 0

Genehmigungsbescheid : UBA/89.070.10

Gebäudenummer : 070.10

Gebäudebezeichnung : Brandplatz

Gebäudeverwendung : Dieser Brandplatz dient sowohl der Vernichtung als auch der Untersuchung von Sprengstoffen.

Gebäudelage : C/D 1/2
Produktionsbereich : Qualitätskontrollen (QK)

Gebäudeeckenanzahl : 8

STOFFMENGE in kg : 10 sh. Sonstiges
LAGERKLASSE DES STOFFES : 1.1

Schwere Sprengstücke : keine
Gegenstände mit Eigenantrieb : keine

Ausblasewand : keine **Dk/Ak** : entfällt

Ständige Arbeitsplätze : keine

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
X-Werte:	290	314	325	320	300	277	263	273				
Y-Werte:	857	871	890	908	913	910	880	863				

Gebäudebauart : Freifläche ohne Umwallung

Gebäudeeinstufung : **gefährlich** Donator : 4

Schutzeinrichtungen : Die Fläche liegt tiefer (abgesenkt) Akzeptor: 4

Sonstiges : Die Freifläche ist ohne Umwallung, aber um ca. 10 Meter gegenüber der Umgebung abgesengt. Es wird auch nur im Bereich der Brandfläche vernichtet. Daher braucht der Brandplatz als Donator nicht berücksichtigt zu werden.

Gebäudenutzungsverzeichnis		gefährlicher Betriebsteil	
B A M Aktien - gesellschaft	Werk Berlin Zehlendorf	Gebäude **LAGERKLASSE 1.1** Nr.: **070.20**	Datum : 30. Apr. 1 9 9 0

Genehmigungsbescheid : UBA/89.070.20

Gebäudenummer : 070.20

Gebäudebezeichnung : Brandfläche

Gebäudeverwendung : Diese Freifläche ist der Bereich für die Untersuchung und Vernichtung von Sprengstoffen.

Gebäudelage : C/D 1/2
Produktionsbereich : Qualitätskontrollen (QK)

Gebäudeeckenanzahl : 4

STOFFMENGE in kg : **10**
LAGERKLASSE DES STOFFES : **1.1**

Schwere Sprengstücke : keine
Gegenstände mit Eigenantrieb : keine

Ausblasewand : keine **Dk/Ak** : entfällt

Ständige Arbeitsplätze : keine

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
X-Werte:	270	300	300	270								
Y-Werte:	870	870	885	885								

Gebäudebauart : Freifläche ohne Umwallung

Gebäudeeinstufung : **gefährlich** Donator : 4

Schutzeinrichtungen : Die Freiläche ist frei von brennbarem Materialien Akzeptor: 4

Sonstiges : Die Freifläche wird regelmäßig von allen brennbaren Materialien befreit.

Gebäudenutzungsverzeichnis		**gefährlicher Betriebsteil**	
B A M Aktien - gesellschaft	Werk Berlin Zehlendorf	Gebäude **LAGERKLASSE 1.1** Nr.: **071.00**	Datum : 30. Apr. 1 9 9 0

Genehmigungsbescheid : UBA/89.071.00

Gebäudenummer : 071.00

Gebäudebezeichnung : Sprengkapsel-Zwischenlager

Gebäudeverwendung : Dieses Lager dient als Zwischenlager für Sprengkapseln, die bei Untersuchungen benötigt werden

Gebäudelage : C 2
Produktionsbereich : Qualitätskontrollen (QK)

Gebäudeeckenanzahl : 4

STOFFMENGE in kg : **10**
LAGERKLASSE DES STOFFES : **1.1**

Schwere Sprengstücke : keine
Gegenstände mit Eigenantrieb : keine

Ausblasewand : Seite 1 **Dk/Ak** : 4/8

Ständige Arbeitsplätze : keine

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
X-Werte:	254	259	259	254								
Y-Werte:	854	854	859	859								

Gebäudebauart : Lager mit schwerem Dach und Wall

Gebäudeeinstufung : **gefährlich** Donator : 2

Schutzeinrichtungen : Stahlschrank Akzeptor: 6

Sonstiges :

Gebäudenutzungsverzeichnis		gefährlicher Betriebsteil	
B A M Aktien - gesellschaft	Werk Berlin Zehlendorf	Gebäude **LAGERKLASSE 1.1** Nr.: **072.00**	Datum : 30. Apr. 1 9 9 0

Genehmigungsbescheid : UBA/89.072.00

Gebäudenummer : 072.00

Gebäudebezeichnung : Vernichtungsmaterial-Zwischenlager

Gebäudeverwendung : Dieses Lager dient als Zwischenlager für Vernichtungsmaterial, welches u.U. nicht sofort vernichtet werden kann.

Gebäudelage : D 2
Produktionsbereich : Qualitätskontrollen (QK)

Gebäudeeckenanzahl : 4

STOFFMENGE in kg : 50
LAGERKLASSE DES STOFFES : 1.1

Schwere Sprengstücke : keine
Gegenstände mit Eigenantrieb : keine

Ausblasewand : Seite 1 **Dk/Ak** : 4/8

Ständige Arbeitsplätze : keine

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
X-Werte:	334	342	342	334								
Y-Werte:	885	855	860	860								

Gebäudebauart : Lager mit Wall

Gebäudeeinstufung : **gefährlich** Donator : 2

Schutzeinrichtungen : Stahlschrank Akzeptor: 6

Sonstiges :

Gebäudenutzungsverzeichnis		gefährlicher Betriebsteil	
B A M Aktien - gesellschaft	Werk Berlin Zehlendorf	Gebäude **LAGERKLASSE 1.2** Nr.: **073.00**	Datum : 30. Apr. 1 9 9 0

Genehmigungsbescheid : UBA/89.073.00

Gebäudenummer : 073.00

Gebäudebezeichnung : zur Verfügung als **Lagerklasse 1.2**
-> Gegenstände mit Eigenantrieb

Gebäudeverwendung : Dieses Gebäude dient der Herstellung von Gegenständen mit Eigenantrieb. Dieses Gebäude wurde nur als zusätzliches Gebäude mit in die Betrachtung aufgenommen, damit auch bewiesen werden kann, daß das Rechenprogramm dies bei der Berechnung ebenfalls richtig berücksichtigt bzw. berechnet

Gebäudelage : C/D 3/4

Produktionsbereich : Militärisch (M)

Gebäudeeckenanzahl : 4

STOFFMENGE in kg : **1000**

LAGERKLASSE DES STOFFES : **1.2**

Schwere Sprengstücke : keine

Gegenstände mit Eigenantrieb : **ja**

Ausblasewand : Seite 3 **Dk/Ak** : 2/3

Ständige Arbeitsplätze : ja

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
X-Werte:	286	312	312	286								
Y-Werte:	695	695	705	705								

Gebäudebauart : Gebäude mit schwerem Dach und Wall

Gebäudeeinstufung : **gefährlich** Donator : 2

Schutzeinrichtungen : Akzeptor: 2

Sonstiges :

Gb.Nr.:074.00 wird in den UNGEFÄHRLICHEN BETRIEBSTEIL eingeordnet.

Gebäudenutzungsverzeichnis		ungefährlicher Betriebsteil	
B A M Aktien - gesellschaft	Werk Berlin Zehlendorf	Gebäude Nr.: **074.00**	Datum : 30. Apr. 1 9 9 0

Genehmigungsbescheid : UBA/89.074.00

Gebäudenummer : 074.00

Gebäudebezeichnung : Pförtnerhaus Tor II (Nebentor im ungefährlichen Betriebsteil)

Gebäudeverwendung : Dieses Pförtnerhaus dient als zweiter Aufenthaltraum und Zwischenstation für die Wachmanschaft. Tagsüber werden hier die LKW-Transporte abgefertigt.

Gebäudelage : A 2

Produktionsbereich : Wachmanschaften (WM)

Gebäudeeckenanzahl : 4

STOFFMENGE in kg : **0000**

LAGERKLASSE DES STOFFES : **0.0**

Schwere Sprengstücke : keine

Gegenstände mit Eigenantrieb : keine

Ausblasewand : keine **Dk/Ak** : entfällt

Ständige Arbeitsplätze : ja

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
X-Werte:	5	18	18	5								
Y-Werte:	854	854	859	859								

Gebäudebauart : Fertigbauweise

Gebäudeeinstufung : **ungefährlich** Donator : 0

Schutzeinrichtungen : Akzeptor: 11

Sonstiges : Dieses Gebäude liegt außerhalb des gefährlichen Betriebsteils und erhält deshalb die Akzeptorklasse 11.

Gebäudenutzungsverzeichnis		gefährlicher Betriebsteil	
B A M Aktien - gesellschaft	Werk Berlin Zehlendorf	Gebäude Nr.: 075.00	Datum : 30. Apr. 1 9 9 0

Genehmigungsbescheid : UBA/89.075.00

Gebäudenummer : 075.00

Gebäudebezeichnung : ungefährlicher Bereich des Technikums

Gebäudeverwendung : Das Technikum dient der Entwicklung neuer Sprengstoffe im Kilogramm-maßstab.

Gebäudelage : F 2
Produktionsbereich : Qualitätskontrollen (QK)

Gebäudeeckenanzahl : 6

STOFFMENGE in kg : 0000
LAGERKLASSE DES STOFFES : 0.0

Schwere Sprengstücke : keine
Gegenstände mit Eigenantrieb : keine

Ausblasewand : keine **Dk/Ak** : entfällt

Ständige Arbeitsplätze : ja

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
X-Werte:	576	597	597	592	592	576						
Y-Werte:	855	855	865	865	880	880						

Gebäudebauart : Fertigbauweise

Gebäudeeinstufung : **ungefährlich** Donator : 0

Schutzeinrichtungen : Widerstandswand in Richtung des gefährlichen Teils Akzeptor: 9

Sonstiges :

Gebäudenutzungsverzeichnis		gefährlicher Betriebsteil	
B A M Aktien - gesellschaft	Werk Berlin Zehlendorf	Gebäude **LAGERKLASSE 1.1** Nr.: 075.10	Datum : 30. Apr. 1 9 9 0

Genehmigungsbescheid : UBA/89.075.10

Gebäudenummer : 075.10

Gebäudebezeichnung : gefährlicher Bereich des Technikums

Gebäudeverwendung : Das Technikum dient der Entwicklung neuer Sprengstoffe im Kilogramm-maßstab.

Gebäudelage : F 1/2
Produktionsbereich : Qualitätskontrollen (QK)

Gebäudeeckenanzahl : 4

STOFFMENGE in kg : **20**
LAGERKLASSE DES STOFFES : **1.1**

Schwere Sprengstücke : keine
Gegenstände mit Eigenantrieb : keine

Ausblasewand : Seite 3 **Dk/Ak** : 4/4

Ständige Arbeitsplätze : keine

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
X-Werte:	576	592	592	576								
Y-Werte:	880	880	905	905								

Gebäudebauart : Gebäude mit schwerem Dach und 3 Widerstandswänden sowie einer Ausblasewand

Gebäudeeinstufung : **gefährlich** Donator : 2

Schutzeinrichtungen : keine Akzeptor: 2

Sonstiges : Hier befindet sich der eigentliche Technikumsbereich zur Untersuchung und Erprobung neuer Technologien. Er ist von dem ungef. Bereich durch eine Widerstandswand getrennt.

Gebäudenutzungsverzeichnis		gefährlicher Betriebsteil	
B A M Aktien - gesellschaft	Werk Berlin Zehlendorf	Gebäude **LAGERKLASSE 1.1** Nr.: 076.00	Datum : 30. Apr. 1 9 9 0

Genehmigungsbescheid : UBA/89.076.00

Gebäudenummer : 076.00

Gebäudebezeichnung : Labor

Gebäudeverwendung : Das Labor dient neben der Entwicklung und Untersuchung von neuen Sprengstoffen auch der Qualitätssicherung der normalen Produktpalette.

Gebäudelage : G 2
Produktionsbereich : Qualitätskontrollen (QK)

Gebäudeeckenanzahl : 6

STOFFMENGE in kg : 3
LAGERKLASSE DES STOFFES : **1.1**

Schwere Sprengstücke : keine
Gegenstände mit Eigenantrieb : keine

Ausblasewand : keine **Dk/Ak** : entfällt

Ständige Arbeitsplätze : ja

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
X-Werte:	604	627	627	612	612	604						
Y-Werte:	855	855	877	877	865	865						

Gebäudebauart : Fertigbauweise

Gebäudeeinstufung : **gefährlich** Donator : 4

Schutzeinrichtungen : Unterteilung der Sprengstoffmengen in Laboratorien Akzeptor: 4

Sonstiges :

Gebäudenutzungsverzeichnis		gefährlicher Betriebsteil	
B A M Aktien - gesellschaft	Werk Berlin Zehlendorf	Gebäude Nr.: **077.00**	Datum : 30. Apr. 1 9 9 0

Genehmigungsbescheid : UBA/89.077.00

Gebäudenummer : 077.00

Gebäudebezeichnung : Betriebswerkstatt für Technikum/Labor und PETN-Anlage

Gebäudeverwendung : Die Betriebswerkstatt dient als Materiallager und Werkstatt für die Qualitätskontrollanlagen und für die Nitropentaanlagen

Gebäudelage : B 3/4

Produktionsbereich : Werkstätten (Werk)

Gebäudeeckenanzahl : 4

STOFFMENGE in kg : **0000**

LAGERKLASSE DES STOFFES : **0.0**

Schwere Sprengstücke : keine

Gegenstände mit Eigenantrieb : keine

Ausblasewand : keine **Dk/Ak** : entfällt

Ständige Arbeitsplätze : ja

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
X-Werte:	609	625	625	609								
Y-Werte:	826	826	848	848								

Gebäudebauart : Fertigbauweise

Gebäudeeinstufung : **ungefährlich** Donator : 0

Schutzeinrichtungen : Akzeptor: 9

Sonstiges :

Gebäudenutzungsverzeichnis		gefährlicher Betriebsteil	
B A M Aktien - gesellschaft	Werk Berlin Zehlendorf	Gebäude **LAGERKLASSE 1.1** Nr.: **078.00**	Datum : 30. Apr. 1 9 9 0

Genehmigungsbescheid : UBA/89.078.00

Gebäudenummer : 078.00

Gebäudebezeichnung : Probenlager

Gebäudeverwendung : Das Probenlager dient der Lagerung von Sprengstoffproben für die Qualitätssicherung.

Gebäudelage : G 1/2
Produktionsbereich : Qualitätskontrollen (QK)

Gebäudeeckenanzahl : 4

STOFFMENGE in kg : **40**
LAGERKLASSE DES STOFFES : 1.1

Schwere Sprengstücke : keine
Gegenstände mit Eigenantrieb : keine

Ausblasewand : keine **Dk/Ak** : entfällt

Ständige Arbeitsplätze : keine

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
X-Werte:	676	683	683	676								
Y-Werte:	898	898	908	908								

Gebäudebauart : Lager mit Wall

Gebäudeeinstufung : **gefährlich** Donator : 3

Schutzeinrichtungen : Stahlschrank Akzeptor: 7

Sonstiges :

Gebäudenutzungsverzeichnis		gefährlicher Betriebsteil	
B A M Aktien - gesellschaft	Werk Berlin Zehlendorf	Gebäude Nr.: **079.00**	Datum : 30. Apr. 1 9 9 0

Genehmigungsbescheid : UBA/89.079.00

Gebäudenummer : 079.00

Gebäudebezeichnung : Meisterstube / Kontrollraum

Gebäudeverwendung : Dieses Gebäude dient als Kontrollraum und als Meisterbüro für die Qualitäts-kontrollanlagen.

Gebäudelage : H 2
Produktionsbereich : Qualitätskontrollen (QK)

Gebäudeeckenanzahl : 4

STOFFMENGE in kg : 0000
LAGERKLASSE DES STOFFES : **0.0**

Schwere Sprengstücke : keine
Gegenstände mit Eigenantrieb : keine

Ausblasewand : keine **Dk/Ak** : entfällt

Ständige Arbeitsplätze : ja

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
X-Werte:	705	722	722	705								
Y-Werte:	876	876	882	882								

Gebäudebauart : Fertigbauweise

Gebäudeeinstufung : **ungefährlich** Donator : 0

Schutzeinrichtungen : Akzeptor: 9

Sonstiges :

Gebäudenutzungsverzeichnis		gefährlicher Betriebsteil	
B A M Aktien - gesellschaft	Werk Berlin Zehlendorf	Gebäude **LAGERKLASSE 1.1** Nr.: 080.00	Datum : 30. Apr. 1 9 9 0

Genehmigungsbescheid : UBA/89.080.00

Gebäudenummer : 080.00

Gebäudebezeichnung : Wetterstrecke

Gebäudeverwendung : Die Wetterstrecke dient der Untersuchung von Wetter-Sprengstoffproben für die Qualitätssicherung von WetterBAM

Gebäudelage : G/H 1
Produktionsbereich : Qualitätskontrollen (QK)

Gebäudeeckenanzahl : 4

STOFFMENGE in kg : 5
LAGERKLASSE DES STOFFES : 1.1

Schwere Sprengstücke : keine
Gegenstände mit Eigenantrieb : keine

Ausblasewand : Seite 4 **Dk/Ak** : 3/3

Ständige Arbeitsplätze : keine

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
X-Werte:	684	722	722	684								
Y-Werte:	925	925	931	931								

Gebäudebauart : Wetterstrecke in einer Bodensenke

Gebäudeeinstufung : **gefährlich** Donator : 2

Schutzeinrichtungen : keine Akzeptor: 2

Sonstiges :

Gebäudenutzungsverzeichnis		gefährlicher Betriebsteil	
B A M Aktien - gesellschaft	Werk Berlin Zehlendorf	Gebäude Nr.: **081.00**	Datum : 30. Apr. 1 9 9 0

Genehmigungsbescheid : UBA/89.081.00

Gebäudenummer : 081.00

Gebäudebezeichnung : Kontrollraum

Gebäudeverwendung : Dieses Gebäude dient als Meß- und Kontrollraum für die Wetterstrecke

Gebäudelage : H 1
Produktionsbereich : Schutz- und/oder Steuerraum (SSR)

Gebäudeeckenanzahl : 4

STOFFMENGE in kg : **0000**
LAGERKLASSE DES STOFFES : **0.0**

Schwere Sprengstücke : keine
Gegenstände mit Eigenantrieb : keine

Ausblasewand : keine **Dk/Ak** : entfällt

Ständige Arbeitsplätze : ja

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
X-Werte:	707	714	714	707								
Y-Werte:	946	946	951	951								

Gebäudebauart : Fertigbauweise

Gebäudeeinstufung : **ungefährlich** Donator : 0

Schutzeinrichtungen : Akzeptor: 9

Sonstiges : Der Schutzraum ist so gestaltet, daß er einer von außen einwirkenden Druckbelastung (entspr. K-Faktor 4,00) standhält.

Gebäudenutzungsverzeichnis		gefährlicher Betriebsteil	
B A M **Aktien -** **gesellschaft**	Werk Berlin Zehlendorf	Gebäude **LAGERKLASSE 1.1** Nr.: 082.00	Datum : 30. Apr. 1 9 9 0

Genehmigungsbescheid : UBA/89.082.00

Gebäudenummer : 082.00

Gebäudebezeichnung : Prüfstand (Sprengbunker)

Gebäudeverwendung : Der Prüfstand dient der Qualitätskontrolle der Sprengschnur BAMCORD 100

Gebäudelage : H 1
Produktionsbereich : Qualitätskontrollen (QK)

Gebäudeeckenanzahl : 4

STOFFMENGE in kg : 5
LAGERKLASSE DES STOFFES : 1.1

Schwere Sprengstücke : keine
Gegenstände mit Eigenantrieb : keine

Ausblasewand : Seite 1 **Dk/Ak** : 4/4

Ständige Arbeitsplätze : keine

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
X-Werte:	743	777	777	743								
Y-Werte:	930	930	935	935								

Gebäudebauart : Gebäude in Widerstandsbauweise mit Ausblasewand

Gebäudeeinstufung : **gefährlich** Donator : 2

Schutzeinrichtungen : Akzeptor: 2

Sonstiges :

Gebäudenutzungsverzeichnis		gefährlicher Betriebsteil	
B A M Aktien - gesellschaft	Werk Berlin Zehlendorf	Gebäude **LAGERKLASSE 1.1** Nr.: 082.10	Datum : 30. Apr. 1 9 9 0

Genehmigungsbescheid : UBA/89.082.10

Gebäudenummer : 082.10

Gebäudebezeichnung : Kleiner Schießplatz

Gebäudeverwendung : Diese Fläche liegt vor dem Geb.nr.: 82.00 und zählt zu dem umwallten Prüfstand. Hier werden die Detonationsgeschwindigkeitsmessungen und Detonationsübertragungen durchgführt.

Gebäudelage : H 1/2

Produktionsbereich : Qualitätskontrollen (QK)

Gebäudeeckenanzahl : 4

STOFFMENGE in kg : 5

LAGERKLASSE DES STOFFES : 1.1

Schwere Sprengstücke : keine

Gegenstände mit Eigenantrieb : keine

Ausblasewand : keine **Dk/Ak** : entfällt

Ständige Arbeitsplätze : keine

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
X-Werte:	745	778	778	739								
Y-Werte:	895	895	930	930								

Gebäudebauart : Freifläche (umwallt)

Gebäudeeinstufung : **gefährlich** Donator : 3

Schutzeinrichtungen : Akzeptor: 3

Sonstiges :

Gebäudenutzungsverzeichnis		gefährlicher Betriebsteil	
B A M Aktien - gesellschaft	Werk Berlin Zehlendorf	Gebäude Nr.: 083.00	Datum : 30. Apr. 1 9 9 0

Genehmigungsbescheid : UBA/89.083.00

Gebäudenummer : 083.00

Gebäudebezeichnung : Kontrollraum / Sozialraum / WC

Gebäudeverwendung : Dieses Gebäude dient als Meß- und Kontrollraum für den kleinen Schießplatz und als Sozialraum für das Presonal.

Gebäudelage : H 2
Produktionsbereich : Schutz- und/oder Steuerraum (SSR)

Gebäudeeckenanzahl : 8

STOFFMENGE in kg : 0000
LAGERKLASSE DES STOFFES : 0.0

Schwere Sprengstücke : keine
Gegenstände mit Eigenantrieb : keine

Ausblasewand : keine **Dk/Ak** : entfällt

Ständige Arbeitsplätze : ja

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
X-Werte:	741	747	747	752	752	743	743	741				
Y-Werte:	856	856	877	877	884	884	875	875				

Gebäudebauart : Fertigbauweise

Gebäudeeinstufung : **ungefährlich** Donator : 0

Schutzeinrichtungen : Seite 5 ist druckfest gebaut Akzeptor: 9

Sonstiges : Die Seite 5 ist druckfest entsprechend dem k-Faktor 1,25 gebaut.

Gebäudenutzungsverzeichnis		gefährlicher Betriebsteil	
B A M Aktien - gesellschaft	Werk Berlin Zehlendorf	Gebäude **LAGERKLASSE 1.1** Nr.: **084.00**	Datum 30. Apr. 1 9 9 0

Genehmigungsbescheid : UBA/89.084.00

Gebäudenummer : 084.00

Gebäudebezeichnung : Zündmittel-Lager

Gebäudeverwendung : Das Zündmittel-Lager dient der Lagerung von Zündmitteln **(Hauptlager).**

Gebäudelage : H 2
Produktionsbereich : Sprengstoff-Lager (SPL)

Gebäudeeckenanzahl : 4

STOFFMENGE in kg : 10
LAGERKLASSE DES STOFFES : 1.1

Schwere Sprengstücke : keine
Gegenstände mit Eigenantrieb : keine

Ausblasewand : Seite 1 **Dk/Ak** : 4/8

Ständige Arbeitsplätze : keine

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
X-Werte:	761	766	766	761								
Y-Werte:	877	877	883	883								

Gebäudebauart : Lager mit Erdüberdeckung

Gebäudeeinstufung : **gefährlich** Donator : 1

Schutzeinrichtungen : Stahlschrank Akzeptor: 5

Sonstiges :

Gebäudenutzungsverzeichnis		gefährlicher Betriebsteil	
B A M Aktien - gesellschaft	Werk Berlin Zehlendorf	Gebäude Nr.: **091.00**	Datum : 30. Apr. 1 9 9 0

Genehmigungsbescheid : UBA/89.091.00

Gebäudenummer : 091.00

Gebäudebezeichnung : Druckluftspeicher/Kompressor (Nitrieranlage 1)

Gebäudeverwendung : Dieses Gebäude dient als unabhängige Druckluftversorgungsstation für die Nitrieranlage 1.

Gebäudelage : H 5

Produktionsbereich : Energieversorgung (EV)

Gebäudeeckenanzahl : 4

STOFFMENGE in kg : 0000

LAGERKLASSE DES STOFFES : **0.0**

Schwere Sprengstücke : keine

Gegenstände mit Eigenantrieb : keine

Ausblasewand : keine **Dk/Ak** : entfällt

Ständige Arbeitsplätze : keine

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
X-Werte:	788	797	797	788								
Y-Werte:	513	513	518	518								

Gebäudebauart : Fertigbauweise

Gebäudeeinstufung : **ungefährlich** Donator : 0

Schutzeinrichtungen : keine Akzeptor: 9

Sonstiges :

Gebäudenutzungsverzeichnis		gefährlicher Betriebsteil	
B A M Aktien - gesellschaft	Werk Berlin Zehlendorf	Gebäude Nr.: **091.10**	Datum : 30. Apr. 1 9 9 0

Genehmigungsbescheid : UBA/89.091.10

Gebäudenummer : 091.10

Gebäudebezeichnung : Druckluftspeicher/Kompressor/Frischwasserversorgung (Nitrieranlage 2)

Gebäudeverwendung : Dieses Gebäude dient als unabhängige Druckluftversorgungsstation und für das Frischwasser für die Nitrieranlage 2

Gebäudelage : G 5

Produktionsbereich : Energieversorgung (EV)

Gebäudeeckenanzahl : 4

STOFFMENGE in kg : **0000**

LAGERKLASSE DES STOFFES : **0.0**

Schwere Sprengstücke : keine

Gegenstände mit Eigenantrieb : keine

Ausblasewand : keine **Dk/Ak** : entfällt

Ständige Arbeitsplätze : keine

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
X-Werte:	683	690	690	683								
Y-Werte:	588	588	593	593								

Gebäudebauart : Fertigbauweise

Gebäudeeinstufung : **ungefährlich** Donator : 0

Schutzeinrichtungen : Akzeptor: 9

Sonstiges :

Gebäudenutzungsverzeichnis		gefährlicher Betriebsteil	
B A M Aktien - gesellschaft	Werk Berlin Zehlendorf	Gebäude Nr.: 091.20	Datum : 30. Apr. 1 9 9 0

Genehmigungsbescheid : UBA/89.091.20

Gebäudenummer : 091.20

Gebäudebezeichnung : Druckluftspeicher/Kompressor (PETN-Anlage)

Gebäudeverwendung : Dieses Gebäude dient als unabhängige Druckluftversorgungsstation für die PETN-Anlage.

Gebäudelage : F 5

Produktionsbereich : Energieversorgung (EV)

Gebäudeeckenanzahl : 4

STOFFMENGE in kg : **0000**

LAGERKLASSE DES STOFFES : **0.0**

Schwere Sprengstücke : keine

Gegenstände mit Eigenantrieb : keine

Ausblasewand : keine **Dk/Ak** : entfällt

Ständige Arbeitsplätze : keine

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
X-Werte:	574	580	580	574								
Y-Werte:	579	579	584	584								

Gebäudebauart : Fertigbauweise

Gebäudeeinstufung : **ungefährlich** Donator : 0

Schutzeinrichtungen : Akzeptor: 9

Sonstiges :

Gebäudenutzungsverzeichnis		gefährlicher Betriebsteil	
B A M Aktien - gesellschaft	Werk Berlin Zehlendorf	Gebäude Nr.: **094.00**	Datum : 30. Apr. 1 9 9 0

Genehmigungsbescheid : UBA/89.094.00

Gebäudenummer : 094.00

Gebäudebezeichnung : Kälteanlage für die Nitrieranlage 1

Gebäudeverwendung : Dieses Gebäude enthält die unabhängige Kühlmittelversorgungsstation für die Kühlanlage der Nitrieranlage 1

Gebäudelage : H 5
Produktionsbereich : Energieversorgung (EV)

Gebäudeeckenanzahl : 4

STOFFMENGE in kg : **0000**
LAGERKLASSE DES STOFFES : **0.0**

Schwere Sprengstücke : keine
Gegenstände mit Eigenantrieb : keine

Ausblasewand : keine **Dk/Ak** : entfällt

Ständige Arbeitsplätze : keine

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
X-Werte:	782	793	793	782								
Y-Werte:	525	525	529	529								

Gebäudebauart : Fertigbauweise

Gebäudeeinstufung : **ungefährlich** Donator : 0

Schutzeinrichtungen : Akzeptor: 9

Sonstiges :

Gebäudenutzungsverzeichnis		gefährlicher Betriebsteil	
B A M Aktien - gesellschaft	Werk Berlin Zehlendorf	Gebäude Nr.: **094.10**	Datum : 30. Apr. 1 9 9 0

Genehmigungsbescheid : UBA/89.094.10

Gebäudenummer : 094.10

Gebäudebezeichnung : Kälteanlage für die Nitrieranlage 2

Gebäudeverwendung : Dieses Gebäude enthält die unabhängige Kühlmittelversorgungsstation für die Kühlanlage der Nitrieranlage 2

Gebäudelage : H 5
Produktionsbereich : Energieversorgung (EV)

Gebäudeeckenanzahl : 4

STOFFMENGE in kg : **0000**
LAGERKLASSE DES STOFFES : **0.0**

Schwere Sprengstücke : keine
Gegenstände mit Eigenantrieb : keine

Ausblasewand : keine **Dk/Ak** : entfällt

Ständige Arbeitsplätze : keine

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
X-Werte:	734	743	743	734								
Y-Werte:	597	597	600	600								

Gebäudebauart : Fertigbauweise

Gebäudeeinstufung : **ungefährlich** Donator : 0

Schutzeinrichtungen : Akzeptor: 9

Sonstiges :

Gebäudenutzungsverzeichnis		gefährlicher Betriebsteil	
B A M Aktien - gesellschaft	Werk Berlin Zehlendorf	Gebäude Nr.: **094.20**	Datum : 30. Apr. 1 9 9 0

Genehmigungsbescheid : UBA/89.094.20

Gebäudenummer : 094.20

Gebäudebezeichnung : Kälteanlage für die PETN-Nitrieranlage

Gebäudeverwendung : Dieses Gebäude enthält die unabhängige Kühlmittelversorgungsstation für die Kühlanlage der PETN-Nitrieranlage

Gebäudelage : F 5
Produktionsbereich : Energieversorgung (EV)

Gebäudeeckenanzahl : 4

STOFFMENGE in kg : **0000**
LAGERKLASSE DES STOFFES : **0.0**

Schwere Sprengstücke : keine
Gegenstände mit Eigenantrieb : keine

Ausblasewand : keine **Dk/Ak** : entfällt

Ständige Arbeitsplätze : keine

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
X-Werte:	581	587	587	581								
Y-Werte:	579	579	584	584								

Gebäudebauart : Fertigbauweise

Gebäudeeinstufung : **ungefährlich** Donator : 0

Schutzeinrichtungen : Akzeptor: 9

Sonstiges :

Gebäudenutzungsverzeichnis		gefährlicher Betriebsteil	
B A M **Aktien -** **gesellschaft**	Werk Berlin Zehlendorf	Gebäude Nr.: **099.00**	Datum : 30. Apr. 1 9 9 0

Genehmigungsbescheid : UBA/89.099.00

Gebäudenummer : 099.00

Gebäudebezeichnung : Toiletten

Gebäudeverwendung : In diesem Gebäude befinden sich die Toiletten.

Gebäudelage : L 4
Produktionsbereich : Verwaltung (VW)

Gebäudeeckenanzahl : 4

STOFFMENGE in kg : **0000**
LAGERKLASSE DES STOFFES : **0.0**

Schwere Sprengstücke : keine
Gegenstände mit Eigenantrieb : keine

Ausblasewand : keine **Dk/Ak** : entfällt

Ständige Arbeitsplätze : keine

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
X-Werte:	1161	1162	1156	1156								
Y-Werte:	605	611	612	606								

Gebäudebauart : Fertigbauweise

Gebäudeeinstufung : **ungefährlich** Donator : 0

Schutzeinrichtungen : Akzeptor: 9

Sonstiges :

Gebäudenutzungsverzeichnis		gefährlicher Betriebsteil	
B A M **Aktien -** **gesellschaft**	Werk Berlin Zehlendorf	Gebäude Nr.: **099.10**	Datum : 30. Apr. 1 9 9 0

Genehmigungsbescheid : UBA/89.099.10

Gebäudenummer : 099.10

Gebäudebezeichnung : Toiletten

Gebäudeverwendung : In diesem Gebäude befinden sich die Toiletten.

Gebäudelage : J/K 2/3
Produktionsbereich : Verwaltung (VW)

Gebäudeeckenanzahl : 4

STOFFMENGE in kg : 0000
LAGERKLASSE DES STOFFES : 0.0

Schwere Sprengstücke : keine
Gegenstände mit Eigenantrieb : keine

Ausblasewand : keine **Dk/Ak** : entfällt

Ständige Arbeitsplätze : keine

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
X-Werte:	1002	1006	1001	998								
Y-Werte:	797	801	804	800								

Gebäudebauart : Fertigbauweise

Gebäudeeinstufung : **ungefährlich** Donator : 0

Schutzeinrichtungen : Akzeptor: 9

Sonstiges :

Gebäudenutzungsverzeichnis		gefährlicher Betriebsteil	
B A M Aktien - gesellschaft	Werk Berlin Zehlendorf	Gebäude Nr.: **099.20**	Datum : 30. Apr. 1 9 9 0

Genehmigungsbescheid : UBA/89.099.20

Gebäudenummer : 099.20

Gebäudebezeichnung : Toiletten

Gebäudeverwendung : In diesem Gebäude befinden sich die Toiletten.

Gebäudelage : B 2
Produktionsbereich : Verwaltung (VW)

Gebäudeeckenanzahl : 4

STOFFMENGE in kg : **0000**
LAGERKLASSE DES STOFFES : **0.0**

Schwere Sprengstücke : keine
Gegenstände mit Eigenantrieb : keine

Ausblasewand : keine **Dk/Ak** : entfällt

Ständige Arbeitsplätze : keine

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
X-Werte:	181	186	186	181								
Y-Werte:	839	839	844	844								

Gebäudebauart : Fertigbauweise

Gebäudeeinstufung : **ungefährlich** Donator : 0

Schutzeinrichtungen : Akzeptor: 9

Sonstiges :

Gebäudenutzungsverzeichnis		gefährlicher Betriebsteil	
B A M Aktien - gesellschaft	Werk Berlin Zehlendorf	Gebäude Nr.: **099.30**	Datum : 30. Apr. 1 9 9 0

Genehmigungsbescheid : UBA/89.099.30

Gebäudenummer : 099.30

Gebäudebezeichnung : Schutzraum und Toiletten

Gebäudeverwendung : Dieses Gebäude dient als Schutzraum und als WC.

Gebäudelage : D 4
Produktionsbereich : Schutz- und/oder Steuerraum (SSR)

Gebäudeeckenanzahl : 4

STOFFMENGE in kg : **0000**
LAGERKLASSE DES STOFFES : **0.0**

Schwere Sprengstücke : keine
Gegenstände mit Eigenantrieb : keine

Ausblasewand : keine **Dk/Ak** : entfällt

Ständige Arbeitsplätze : ja

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
X-Werte:	389	395	395	389								
Y-Werte:	624	624	629	629								

Gebäudebauart : Schutzgebäude

Gebäudeeinstufung : **ungefährlich** Donator : 0

Schutzeinrichtungen : erdüberdeckt Akzeptor: 9

Sonstiges : Alle Schutzräume sind so gestaltet, daß sie einer von außen einwirkenden Druckbelastung (entspr. K-Faktor 1,25) standhalten.

Gebäudenutzungsverzeichnis		gefährlicher Betriebsteil	
B A M **Aktien -** **gesellschaft**	Werk Berlin Zehlendorf	Gebäude **LAGERKLASSE 1.3** Nr.: **100.00**	Datum : 30. Apr. 1 9 9 0

Genehmigungsbescheid : UBA/89.100.00

Gebäudenummer : 100.00

Gebäudebezeichnung : Nitrocellulose-Lagerhaus

Gebäudeverwendung : Dieses Sprengstoff-Lager dient der Lagerung von wasserfeuchter Nitrocellulose.

Gebäudelage : K 4
Produktionsbereich : Sprengstofflager (SPL)

Gebäudeeckenanzahl : 4

STOFFMENGE in kg : 5000
LAGERKLASSE DES STOFFES : 1.3

Schwere Sprengstücke : keine
Gegenstände mit Eigenantrieb : keine

Ausblasewand : Seite 4 **Dk/Ak** : 4/8

Ständige Arbeitsplätze : keine

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
X-Werte:	1067	1078	1078	1067								
Y-Werte:	630	630	640	640								

Gebäudebauart : Lager mit Wand der Feuerwiderstandsklasse F 30 und umwallt.

Gebäudeeinstufung : **gefährlich** Donator : 3

Schutzeinrichtungen : umwallt Akzeptor: 7

Sonstiges : Die Gebäudewände haben die Feuerwiderstandsklasse F 30 sind bis auf die Zugangsseite umwallt.

Gebäudenutzungsverzeichnis		gefährlicher Betriebsteil	
B A M Aktien - gesellschaft	Werk Berlin Zehlendorf	Gebäude **LAGERKLASSE 1.1** Nr.: **101.00**	Datum : 30. Apr. 1 9 9 0

Genehmigungsbescheid : UBA/89.101.00

Gebäudenummer : 101.00

Gebäudebezeichnung : Sprengstoff-Lager für WetterBAM II

Gebäudeverwendung : Dieses Sprengstoff-Lager dient der Lagerung von WetterBAM II.

Gebäudelage : M 3
Produktionsbereich : Sprengstofflager (SPL)

Gebäudeeckenanzahl : 4

STOFFMENGE in kg : 50000
LAGERKLASSE DES STOFFES : 1.1

Schwere Sprengstücke : keine
Gegenstände mit Eigenantrieb : keine

Ausblasewand : Seite 1 **Dk/Ak** : 2/6

Ständige Arbeitsplätze : keine

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
X-Werte:	1222	1237	1236	1221								
Y-Werte:	719	720	736	735								

Gebäudebauart : Lager mit Erdüberdeckung

Gebäudeeinstufung : **gefährlich** Donator : 1

Schutzeinrichtungen : Erdüberdeckung und Drucktüren Akzeptor: 5

Sonstiges :

Gebäudenutzungsverzeichnis		gefährlicher Betriebsteil	
B A M **Aktien -** **gesellschaft**	Werk Berlin Zehlendorf	Gebäude **LAGERKLASSE 1.1** Nr.: **102.00**	Datum : 30. Apr. 1 9 9 0

Genehmigungsbescheid : UBA/89.102.00

Gebäudenummer : 102.00

Gebäudebezeichnung : Sprengstoff-Lager für WetterBAM II

Gebäudeverwendung : Dieses Sprengstoff-Lager dient der Lagerung von WetterBAM II

Gebäudelage : M 3
Produktionsbereich : Sprengstofflager (SPL)

Gebäudeeckenanzahl : 4

STOFFMENGE in kg : **50000**
LAGERKLASSE DES STOFFES : **1.1**

Schwere Sprengstücke : keine
Gegenstände mit Eigenantrieb : keine

Ausblasewand : Seite 1 **Dk/Ak** : 2/6

Ständige Arbeitsplätze : keine

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
X-Werte:	1217	1232	1230	1215								
Y-Werte:	780	781	796	795								

Gebäudebauart : Lager mit Erdüberdeckung

Gebäudeeinstufung : **gefährlich** Donator : 1

Schutzeinrichtungen : Erdüberdeckung und Drucktüren Akzeptor: 5

Sonstiges :

Gebäudenutzungsverzeichnis		gefährlicher Betriebsteil	
B A M **Aktien -** **gesellschaft**	Werk Berlin Zehlendorf	Gebäude **LAGERKLASSE 1.1** Nr.: 103.00	Datum : 30. Apr. 1 9 9 0

Genehmigungsbescheid : UBA/89.103.00

Gebäudenummer : 103.00

Gebäudebezeichnung : Sprengstoff-Lager für WetterBAM III

Gebäudeverwendung : Dieses Sprengstoff-Lager dient der Lagerung von WetterBAM III.

Gebäudelage : M 2
Produktionsbereich : Sprengstofflager (SPL)

Gebäudeeckenanzahl : 4

STOFFMENGE in kg : 50000
LAGERKLASSE DES STOFFES : 1.1

Schwere Sprengstücke : keine
Gegenstände mit Eigenantrieb : keine

Ausblasewand : Seite 1 **Dk/Ak** : 2/6

Ständige Arbeitsplätze : keine

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
X-Werte:	1210	1225	1223	1208								
Y-Werte:	839	841	856	854								

Gebäudebauart : Lager mit Erdüberdeckung

Gebäudeeinstufung : **gefährlich** Donator : 1

Schutzeinrichtungen : Erdüberdeckung und Drucktüren Akzeptor: 5

Sonstiges :

Gebäudenutzungsverzeichnis		gefährlicher Betriebsteil	
B A M Aktien - gesellschaft	Werk Berlin Zehlendorf	Gebäude **LAGERKLASSE 1.1** Nr.: **104.00**	Datum : 30. Apr. 1 9 9 0

Genehmigungsbescheid : UBA/89.104.00

Gebäudenummer : 104.00

Gebäudebezeichnung : Sprengstoff-Lager für WetterBAM III

Gebäudeverwendung : Dieses Sprengstoff-Lager dient der Lagerung von WetterBAM III.

Gebäudelage : L/M 1
Produktionsbereich : Sprengstofflager (SPL)

Gebäudeeckenanzahl : 4

STOFFMENGE in kg : **50000**
LAGERKLASSE DES STOFFES : **1.1**

Schwere Sprengstücke : keine
Gegenstände mit Eigenantrieb : keine

Ausblasewand : Seite 1 **Dk/Ak** : 2/6

Ständige Arbeitsplätze : keine

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
X-Werte:	1199	1214	1212	1197								
Y-Werte:	897	899	914	912								

Gebäudebauart : Lager mit Erdüberdeckung

Gebäudeeinstufung : **gefährlich** Donator : 1

Schutzeinrichtungen : Erdüberdeckung und Drucktüren Akzeptor: 5

Sonstiges :

Gebäudenutzungsverzeichnis		gefährlicher Betriebsteil	
B A M Aktien - gesellschaft	Werk Berlin Zehlendorf	Gebäude **LAGERKLASSE 1.1** Nr.: **105.00**	Datum : 30. Apr. 1 9 9 0

Genehmigungsbescheid : UBA/89.105.00

Gebäudenummer : 105.00

Gebäudebezeichnung : Sprengstoff-Lager (TNT ungemahlen)

Gebäudeverwendung : Dieses Sprengstoff-Lager dient der Lagerung von ungemahlen TNT.

Gebäudelage : K/L 3
Produktionsbereich : Sprengstofflager (SPL)

Gebäudeeckenanzahl : 4

STOFFMENGE in kg : **30000**
LAGERKLASSE DES STOFFES : 1.1

Schwere Sprengstücke : keine
Gegenstände mit Eigenantrieb : keine

Ausblasewand : Seite 1 **Dk/Ak** : 2/6

Ständige Arbeitsplätze : keine

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
X-Werte:	1098	1107	1101	1092								
Y-Werte:	748	757	764	755								

Gebäudebauart : Lager mit Erdüberdeckung

Gebäudeeinstufung : **gefährlich** Donator : 1

Schutzeinrichtungen : Erdüberdeckung und Drucktüren Akzeptor: 5

Sonstiges :

Gebäudenutzungsverzeichnis		gefährlicher Betriebsteil	
B A M **Aktien -** **gesellschaft**	Werk Berlin Zehlendorf	Gebäude **LAGERKLASSE 1.1** Nr.: **106.00**	Datum : 30. Apr. 1 9 9 0

Genehmigungsbescheid : UBA/89.106.00

Gebäudenummer : 106.00

Gebäudebezeichnung : Sprengstoff-Lager (TNT gemahlen)

Gebäudeverwendung : Dieses Sprengstoff-Lager dient der Lagerung von gemahlenem TNT.

Gebäudelage : K 3
Produktionsbereich : Sprengstofflager (SPL)

Gebäudeeckenanzahl : 4

STOFFMENGE in kg : **30000**
LAGERKLASSE DES STOFFES : **1.1**

Schwere Sprengstücke : keine
Gegenstände mit Eigenantrieb : keine

Ausblasewand : Seite 1 **Dk/Ak** : 2/6

Ständige Arbeitsplätze : keine

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
X-Werte:	1062	1067	1059	1054								
Y-Werte:	780	786	793	787								

Gebäudebauart : Lager mit Erdüberdeckung

Gebäudeeinstufung : **gefährlich** Donator : 1

Schutzeinrichtungen : Erdüberdeckung und Drucktüren Akzeptor: 5

Sonstiges :

Gebäudenutzungsverzeichnis		gefährlicher Betriebsteil	
B A M Aktien - gesellschaft	Werk Berlin Zehlendorf	Gebäude **LAGERKLASSE 1.1** Nr.: **107.00**	Datum : 30. Apr. 1 9 9 0

Genehmigungsbescheid : UBA/89.107.00

Gebäudenummer : 107.00

Gebäudebezeichnung : Sprengstoff-Lager für BAMgel 40

Gebäudeverwendung : Dieses Sprengstoff-Lager dient der Lagerung von BAMgel 40.

Gebäudelage : K 2
Produktionsbereich : Sprengstofflager (SPL)

Gebäudeeckenanzahl : 4

STOFFMENGE in kg : 30000
LAGERKLASSE DES STOFFES : 1.1

Schwere Sprengstücke : keine
Gegenstände mit Eigenantrieb : keine

Ausblasewand : Seite 1 **Dk/Ak** : 2/6

Ständige Arbeitsplätze : keine

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
X-Werte:	1023	1027	1018	1014								
Y-Werte:	808	815	821	814								

Gebäudebauart : Lager mit Erdüberdeckung

Gebäudeeinstufung : **gefährlich** Donator : 1

Schutzeinrichtungen : Erdüberdeckung und Drucktüren Akzeptor: 5

Sonstiges :

Gebäudenutzungsverzeichnis		**gefährlicher Betriebsteil**	
B A M Aktien - gesellschaft	Werk Berlin Zehlendorf	Gebäude **LAGERKLASSE 1.1** Nr.: **108.00**	Datum : 30. Apr. 1 9 9 0

Genehmigungsbescheid : UBA/89.108.00

Gebäudenummer : 108.00

Gebäudebezeichnung : Sprengstoff-Lager für BAMgel 40

Gebäudeverwendung : Dieses Sprengstoff-Lager dient der Lagerung von BAMgel 40.

Gebäudelage : J 2
Produktionsbereich : Sprengstofflager (SPL)

Gebäudeeckenanzahl : 4

STOFFMENGE in kg : **30000**
LAGERKLASSE DES STOFFES : **1.1**

Schwere Sprengstücke : keine
Gegenstände mit Eigenantrieb : keine

Ausblasewand : Seite 1 **Dk/Ak** : 2/6

Ständige Arbeitsplätze : keine

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
X-Werte:	983	986	976	973								
Y-Werte:	835	842	846	839								

Gebäudebauart : Lager mit Erdüberdeckung

Gebäudeeinstufung : **gefährlich** Donator : 1

Schutzeinrichtungen : Erdüberdeckung und Drucktüren Akzeptor: 5

Sonstiges :

Gebäudenutzungsverzeichnis		gefährlicher Betriebsteil	
B A M Aktien - gesellschaft	Werk Berlin Zehlendorf	Gebäude **LAGERKLASSE 1.1** Nr.: **109.00**	Datum : 30. Apr. 1 9 9 0

Genehmigungsbescheid : UBA/89.109.00

Gebäudenummer : 109.00

Gebäudebezeichnung : Sprengstoff-Lager für BAMgel 40

Gebäudeverwendung : Dieses Sprengstoff-Lager dient der Lagerung von BAMgel 40.

Gebäudelage : J 2
Produktionsbereich : Sprengstofflager (SPL)

Gebäudeeckenanzahl : 4

STOFFMENGE in kg : 30000
LAGERKLASSE DES STOFFES : 1.1

Schwere Sprengstücke : keine
Gegenstände mit Eigenantrieb : keine

Ausblasewand : Seite 1 **Dk/Ak** : 2/6

Ständige Arbeitsplätze : keine

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
X-Werte:	938	940	930	928								
Y-Werte:	854	863	865	856								

Gebäudebauart : Lager mit Erdüberdeckung

Gebäudeeinstufung : **gefährlich** Donator : 1

Schutzeinrichtungen : Erdüberdeckung und Drucktüren Akzeptor: 5

Sonstiges :

Gebäudenutzungsverzeichnis		gefährlicher Betriebsteil	
B A M Aktien - gesellschaft	Werk Berlin Zehlendorf	Gebäude **LAGERKLASSE 1.1** Nr.: **110.00**	Datum : 30. Apr. 1 9 9 0

Genehmigungsbescheid : UBA/89.110.00

Gebäudenummer : 110.00

Gebäudebezeichnung : Nitropenta-Lager (feucht)

Gebäudeverwendung : Dieses Sprengstoff-Lager dient der Lagerung von feuchtem Nitropenta.

Gebäudelage : E 3
Produktionsbereich : Sprengstofflager (SPL)

Gebäudeeckenanzahl : 4

STOFFMENGE in kg : **2000**
LAGERKLASSE DES STOFFES : **1.1**

Schwere Sprengstücke : keine
Gegenstände mit Eigenantrieb : keine

Ausblasewand : Seite 3 **Dk/Ak** : 2/6

Ständige Arbeitsplätze : keine

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
X-Werte:	408	418	418	408								
Y-Werte:	723	723	732	732								

Gebäudebauart : Lager mit Erdüberdeckung

Gebäudeeinstufung : **gefährlich** Donator : 1

Schutzeinrichtungen : Erdüberdeckung und Drucktüren Akzeptor: 5

Sonstiges : Bei 2 Tonnen ist eine Richtungweisung durch entsprechende Bauweise möglich.

Gebäudenutzungsverzeichnis		gefährlicher Betriebsteil	
B A M Aktien - gesellschaft	Werk Berlin Zehlendorf	Gebäude **LAGERKLASSE 1.1** Nr.: **111.00**	Datum : 30. Apr. 1 9 9 0

Genehmigungsbescheid : UBA/89.111.00

Gebäudenummer : 111.00

Gebäudebezeichnung : Nitropenta-Lager (trocken)

Gebäudeverwendung : Dieses Sprengstoff-Lager dient der Lagerung von trockenem Nitropenta.

Gebäudelage : E 3
Produktionsbereich : Sprengstofflager (SPL)

Gebäudeeckenanzahl : 4

STOFFMENGE in kg : 2000
LAGERKLASSE DES STOFFES : 1.1

Schwere Sprengstücke : keine
Gegenstände mit Eigenantrieb : keine

Ausblasewand : Seite 3 **Dk/Ak** : 2/6

Ständige Arbeitsplätze : keine

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
X-Werte:	438	448	448	438								
Y-Werte:	723	723	732	732								

Gebäudebauart : Lager mit Erdüberdeckung

Gebäudeeinstufung : **gefährlich** Donator : 1

Schutzeinrichtungen : Erdüberdeckung und Drucktüren Akzeptor: 5

Sonstiges : Bei 2 Tonnen ist eine Richtungweisung durch entsprechende Bauweise möglich.

Gebäudenutzungsverzeichnis		gefährlicher Betriebsteil	
B A M Aktien - gesellschaft	Werk Berlin Zehlendorf	Gebäude **LAGERKLASSE 1.1** Nr.: 112.00	Datum : 30. Apr. 1 9 9 0

Genehmigungsbescheid : UBA/89.112.00

Gebäudenummer : 112.00

Gebäudebezeichnung : Nitropenta-Lager (trocken) 3

Gebäudeverwendung : Dieses Sprengstoff-Lager dient der Lagerung von trockenem Nitropenta.

Gebäudelage : E 3
Produktionsbereich : Sprengstofflager (SPL)

Gebäudeeckenanzahl : 4

STOFFMENGE in kg : **2000**
LAGERKLASSE DES STOFFES : **1.1**

Schwere Sprengstücke : keine
Gegenstände mit Eigenantrieb : keine

Ausblasewand : Seite 3 **Dk/Ak** : 2/6

Ständige Arbeitsplätze : keine

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
X-Werte:	468	478	478	468								
Y-Werte:	723	723	732	732								

Gebäudebauart : Lager mit Erdüberdeckung

Gebäudeeinstufung : **gefährlich** Donator : 1

Schutzeinrichtungen : doppelte Erdüberdeckung und Drucktüren Akzeptor: 5

Sonstiges : Bei 2 Tonnen ist eine Richtungweisung durch entsprechende Bauweise möglich.

Sonstiges : Die doppelte Erdüberdeckung ergibt einen kleineren K-Faktor bei den Abstandsberechnungen.

Gebäudenutzungsverzeichnis		gefährlicher Betriebsteil	
B A M **Aktien -** **gesellschaft**	Werk Berlin Zehlendorf	Gebäude **LAGERKLASSE 1.1** Nr.: **113.00**	Datum : 30. Apr. 1 9 9 0

Genehmigungsbescheid : UBA/89.113.00

Gebäudenummer : 113.00

Gebäudebezeichnung : Nitropenta-Lager (PETN/Wachs)

Gebäudeverwendung : Dieses Sprengstoff-Lager dient der Lagerung von PETN/Wachs-Mischung.

Gebäudelage : D/E 4
Produktionsbereich : Sprengstofflager (SPL)

Gebäudeeckenanzahl : 4

STOFFMENGE in kg : **2000**
LAGERKLASSE DES STOFFES : **1.1**

Schwere Sprengstücke : keine
Gegenstände mit Eigenantrieb : keine

Ausblasewand : Seite 3 **Dk/Ak** : 2/6

Ständige Arbeitsplätze : keine

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
X-Werte:	392	402	402	392								
Y-Werte:	677	677	687	687								

Gebäudebauart : Lager mit Erdüberdeckung

Gebäudeeinstufung : **gefährlich** Donator : 1

Schutzeinrichtungen : Erdüberdeckung und Drucktüren Akzeptor: 5

Sonstiges : Bei 2 Tonnen ist eine Richtungweisung durch entsprechende Bauweise möglich.

Gebäudenutzungsverzeichnis		gefährlicher Betriebsteil	
B A M Aktien - gesellschaft	Werk Berlin Zehlendorf	Gebäude **LAGERKLASSE 1.1** Nr.: **114.00**	Datum : 30. Apr. 1 9 9 0

Genehmigungsbescheid : UBA/89.114.00

Gebäudenummer : 114.00

Gebäudebezeichnung : Nitropenta-Lager (PETN/Wachs)

Gebäudeverwendung : Dieses Sprengstoff-Lager dient der Lagerung von PETN/Wachs-Mischung.

Gebäudelage : E 4
Produktionsbereich : Sprengstofflager (SPL)

Gebäudeeckenanzahl : 4

STOFFMENGE in kg : **2000**
LAGERKLASSE DES STOFFES : **1.1**

Schwere Sprengstücke : keine
Gegenstände mit Eigenantrieb : keine

Ausblasewand : Seite 3 **Dk/Ak** : 2/6

Ständige Arbeitsplätze : keine

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
X-Werte:	422	432	432	422								
Y-Werte:	677	677	687	687								

Gebäudebauart : Lager mit Erdüberdeckung

Gebäudeeinstufung : **gefährlich** Donator : 1

Schutzeinrichtungen : Erdüberdeckung und Drucktüren Akzeptor: 5

Sonstiges : Bei 2 Tonnen ist eine Richtungweisung durch entsprechende Bauweise möglich.

Gebäudenutzungsverzeichnis		gefährlicher Betriebsteil	
B A M Aktien - gesellschaft	Werk Berlin Zehlendorf	Gebäude **LAGERKLASSE 1.1** Nr.: **115.00**	Datum : 30. Apr. 1 9 9 0

Genehmigungsbescheid : UBA/89.115.00

Gebäudenummer : 115.00

Gebäudebezeichnung : Nitropenta-Lager (feucht)

Gebäudeverwendung : Dieses Sprengstoff-Lager dient der Lagerung von feuchtem Nitropenta.

Gebäudelage : E 4
Produktionsbereich : Sprengstofflager (SPL)

Gebäudeeckenanzahl : 4

STOFFMENGE in kg : 2000
LAGERKLASSE DES STOFFES : 1.1

Schwere Sprengstücke : keine
Gegenstände mit Eigenantrieb : keine

Ausblasewand : Seite 3 **Dk/Ak** : 2/6

Ständige Arbeitsplätze : keine

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
X-Werte:	452	462	462	452								
Y-Werte:	677	677	687	687								

Gebäudebauart : Lager mit Erdüberdeckung

Gebäudeeinstufung : **gefährlich** Donator : 1

Schutzeinrichtungen : Erdüberdeckung und Drucktüren Akzeptor: 5

Sonstiges : Bei 2 Tonnen ist eine Richtungweisung durch entsprechende Bauweise möglich.

Gebäudenutzungsverzeichnis		gefährlicher Betriebsteil	
B A M Aktien - gesellschaft	Werk Berlin Zehlendorf	Gebäude **LAGERKLASSE 1.1** Nr.: **116.00**	Datum : 30. Apr. 1 9 9 0

Genehmigungsbescheid : UBA/89.116.00

Gebäudenummer : 116.00

Gebäudebezeichnung : Sprengstoff-Lager für BAMgel 20

Gebäudeverwendung : Dieses Sprengstoff-Lager dient der Lagerung von BAMgel 20.

Gebäudelage : J 1
Produktionsbereich : Sprengstofflager (SPL)

Gebäudeeckenanzahl : 4

STOFFMENGE in kg : **30000**
LAGERKLASSE DES STOFFES : **1.1**

Schwere Sprengstücke : keine
Gegenstände mit Eigenantrieb : keine

Ausblasewand : Seite 3 **Dk/Ak** : 2/6

Ständige Arbeitsplätze : keine

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
X-Werte:	909	915	908	902								
Y-Werte:	908	916	921	913								

Gebäudebauart : Lager mit Erdüberdeckung

Gebäudeeinstufung : **gefährlich** Donator : 1

Schutzeinrichtungen : Erdüberdeckung und Drucktüren Akzeptor: 5

Sonstiges :

Gebäudenutzungsverzeichnis		gefährlicher Betriebsteil	
B A M **Aktien -** **gesellschaft**	Werk Berlin Zehlendorf	Gebäude **LAGERKLASSE 1.1** Nr.: **117.00**	Datum : 30. Apr. 1 9 9 0

Genehmigungsbescheid : UBA/89.117.00

Gebäudenummer : 117.00

Gebäudebezeichnung : Sprengstoff-Lager für BAMgel 20

Gebäudeverwendung : Dieses Sprengstoff-Lager dient der Lagerung von BAMgel 20. II

Gebäudelage : J 1
Produktionsbereich : Sprengstofflager (SPL)

Gebäudeeckenanzahl : 4

STOFFMENGE in kg : 30000
LAGERKLASSE DES STOFFES : 1.1

Schwere Sprengstücke : keine
Gegenstände mit Eigenantrieb : keine

Ausblasewand : Seite 3 **Dk/Ak** : 4/8

Ständige Arbeitsplätze : keine

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
X-Werte:	955	965	962	952								
Y-Werte:	942	944	954	952								

Gebäudebauart : Lager mit Erdüberdeckung

Gebäudeeinstufung : **gefährlich** Donator : 1

Schutzeinrichtungen : Erdüberdeckung und Drucktüren Akzeptor: 5

Sonstiges :

Gebäudenutzungsverzeichnis		gefährlicher Betriebsteil	
B A M **Aktien - gesellschaft**	Werk Berlin Zehlendorf	Gebäude **LAGERKLASSE 1.1** Nr.: **118.00**	Datum : 30. Apr. 1 9 9 0

Genehmigungsbescheid : UBA/89.118.00

Gebäudenummer : 118.00

Gebäudebezeichnung : Sprengstoff-Lager für BAMCORD 100 und BAM-booster 500

Gebäudeverwendung : Dieses Sprengstoff-Lager dient der Lagerung von Sprengschnur BAMCORD 100 und den Verstärkungsladungen BAMbooster 500.

Gebäudelage : K 1

Produktionsbereich : Sprengstofflager (SPL)

Gebäudeeckenanzahl : 4

STOFFMENGE in kg : **30000**

LAGERKLASSE DES STOFFES : **1.1**

Schwere Sprengstücke : keine

Gegenstände mit Eigenantrieb : keine

Ausblasewand : Seite 2 **Dk/Ak** : 4/8

Ständige Arbeitsplätze : keine

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
X-Werte:	1019	1022	1012	1009								
Y-Werte:	940	949	952	943								

Gebäudebauart : Lager mit Erdüberdeckung

Gebäudeeinstufung : **gefährlich** Donator : 1

Schutzeinrichtungen : Erdüberdeckung und Drucktüren Akzeptor: 5

Sonstiges :

Gebäudenutzungsverzeichnis		gefährlicher Betriebsteil	
B A M **Aktien -** **gesellschaft**	Werk Berlin Zehlendorf	Gebäude **LAGERKLASSE 1.1** Nr.: **119.00**	Datum : 30. Apr. 1 9 9 0

Genehmigungsbescheid : UBA/89.119.00

Gebäudenummer : 119.00

Gebäudebezeichnung : Sprengstoff-Lager für BAMgel 30

Gebäudeverwendung : Dieses Sprengstoff-Lager dient der Lagerung von BAMgel 30.

Gebäudelage : K 1
Produktionsbereich : Sprengstofflager (SPL)

Gebäudeeckenanzahl : 4

STOFFMENGE in kg : **30000**
LAGERKLASSE DES STOFFES : **1.1**

Schwere Sprengstücke : keine
Gegenstände mit Eigenantrieb : keine

Ausblasewand : Seite 2 **Dk/Ak** : 4/8

Ständige Arbeitsplätze : keine

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
X-Werte:	1069	1074	1065	1060								
Y-Werte:	918	926	931	923								

Gebäudebauart : Lager mit Erdüberdeckung

Gebäudeeinstufung : **gefährlich** Donator : 1

Schutzeinrichtungen : Erdüberdeckung und Drucktüren Akzeptor: 5

Sonstiges :

Gebäudenutzungsverzeichnis		gefährlicher Betriebsteil	
B A M **Aktien - gesellschaft**	Werk Berlin Zehlendorf	Gebäude **LAGERKLASSE 1.1** **Nr.: 120.00**	Datum : 30. Apr. 1 9 9 0

Genehmigungsbescheid : UBA/89.120.00

Gebäudenummer : 120.00

Gebäudebezeichnung : Sprengstoff-Lager für BAMgel 30

Gebäudeverwendung : Dieses Sprengstoff-Lager dient der Lagerung von BAMgel 30.

Gebäudelage : K/L 2
Produktionsbereich : Sprengstofflager (SPL)

Gebäudeeckenanzahl : 4

STOFFMENGE in kg : 30000
LAGERKLASSE DES STOFFES : **1.1**

Schwere Sprengstücke : keine
Gegenstände mit Eigenantrieb : keine

Ausblasewand : Seite 2 **Dk/Ak** : 2/6

Ständige Arbeitsplätze : keine

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
X-Werte:	1101	1111	1107	1097								
Y-Werte:	873	877	886	882								

Gebäudebauart : Lager mit Erdüberdeckung

Gebäudeeinstufung : **gefährlich** Donator : 1

Schutzeinrichtungen : Erdüberdeckung und Drucktüren Akzeptor: 5

Sonstiges :

Gebäudenutzungsverzeichnis		gefährlicher Betriebsteil	
B A M Aktien - gesellschaft	Werk Berlin Zehlendorf	Gebäude **LAGERKLASSE 1.1** Nr.: **121.00**	Datum : 30. Apr. 1 9 9 0

Genehmigungsbescheid : UBA/89.121.00

Gebäudenummer : 121.00

Gebäudebezeichnung : Sprengstoff-Lager für BAMgel 30

Gebäudeverwendung : Dieses Sprengstoff-Lager dient der Lagerung von BAMgel 30.

Gebäudelage : L 2
Produktionsbereich : Sprengstofflager (SPL)

Gebäudeeckenanzahl : 4

STOFFMENGE in kg : 30000
LAGERKLASSE DES STOFFES : 1.1

Schwere Sprengstücke : keine
Gegenstände mit Eigenantrieb : keine

Ausblasewand : Seite 2 **Dk/Ak** : 2/6

Ständige Arbeitsplätze : keine

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
X-Werte:	1112	1123	1122	1111								
Y-Werte:	823	824	834	833								

Gebäudebauart : Lager mit Erdüberdeckung

Gebäudeeinstufung : **gefährlich** Donator : 1

Schutzeinrichtungen : Erdüberdeckung und Drucktüren Akzeptor: 5

Sonstiges :

Gebäudenutzungsverzeichnis		gefährlicher Betriebsteil	
B A M Aktien - gesellschaft	Werk Berlin Zehlendorf	Gebäude **LAGERKLASSE 1.1** Nr.: 122.00	Datum : 30. Apr. 1 9 9 0

Genehmigungsbescheid : UBA/89.122.00

Gebäudenummer : 122.00

Gebäudebezeichnung : Neubau eines Sprengschnur-Lagers

Gebäudeverwendung : Dieses Sprengstoff-Lager dient der Lagerung von Sprengschnur.

Gebäudelage : C 5
Produktionsbereich : Sprengstofflager (SPL)

Gebäudeeckenanzahl : 4

STOFFMENGE in kg : 30000
LAGERKLASSE DES STOFFES : 1.1

Schwere Sprengstücke : keine
Gegenstände mit Eigenantrieb : keine

Ausblasewand : Seite 4 **Dk/Ak** : 4/8

Ständige Arbeitsplätze : keine

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
X-Werte:	260	270	270	260								
Y-Werte:	514	514	529	529								

Gebäudebauart : Lager mit Erdüberdeckung

Gebäudeeinstufung : **gefährlich** Donator : 1

Schutzeinrichtungen : Erdüberdeckung und Drucktüren Akzeptor: 5

Sonstiges :

Anhang 3

6

7

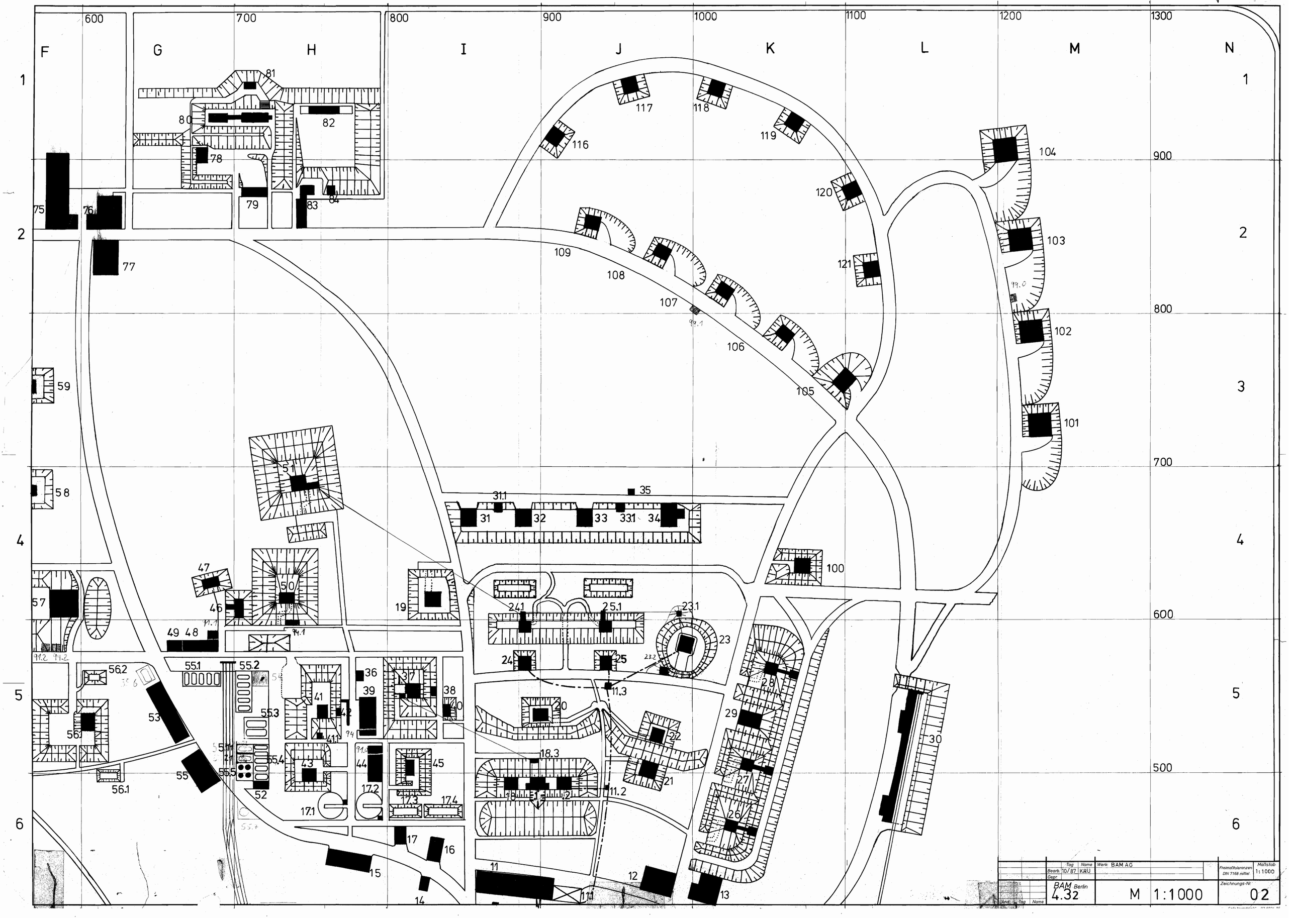
9

10

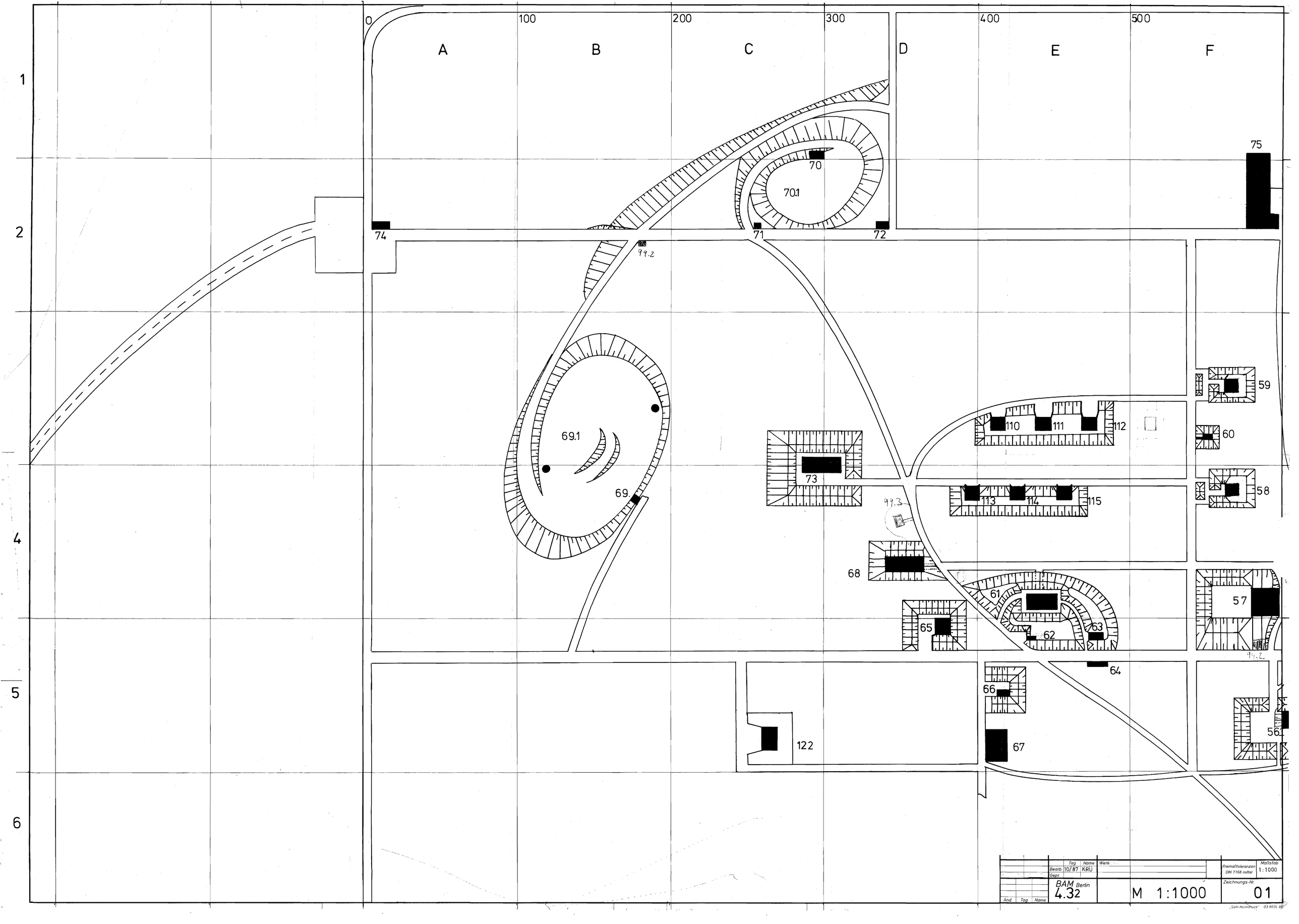
A B C D E F

	Tag	Name	Werk BAM AG	Freimaßtoleranzen DIN 7168 mittel	Maßstab 1:1000
Bearb.	10/87	KRU			
Gepr.					
Änd.	Tag	Name	BAM Berlin 4.32	M 1:1000	Zeichnungs-Nr. 03

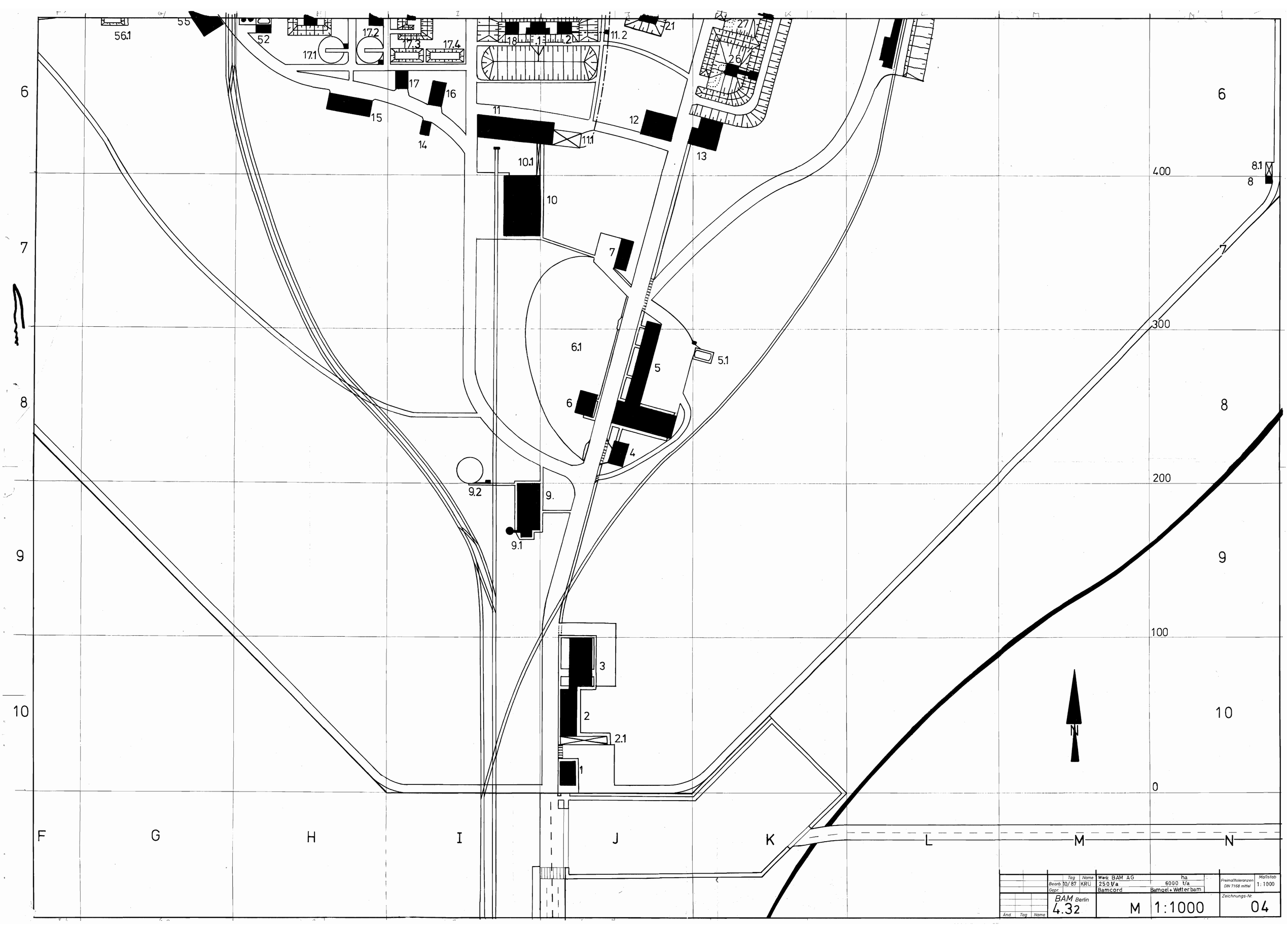
Sofo-Normdruck 03 6014 A6



F
G
H
I
J
K
L
M
N
600
700
800
900
1000
1100
1200
1300
1
2
3
4
5
6
Tag
Name
Werk BAM AG
Bearb. 10/87 KRÜ
Gepr.
Freimaßtoleranzen DIN 7168 mittel
Maßstab 1:1000
BAM Berlin
4.32
M 1:1000
Zeichnungs-Nr.
02



0
100
200
300
400
500
A
B
C
D
E
F
1
2
4
5
6
70
70.1
71
72
74
75
99.2
69.1
69
73
99.3
110
111
112
113
114
115
59
60
58
57
68
61
62
63
65
64
66
67
122
56
Tag
Name
Werk
Bearb.
10/87
KRÜ
Gepr.
BAM Berlin
4.32
M 1:1000
Freimaßtoleranzen
DIN 7168 mittel
Maßstab
1:1000
Zeichnungs-Nr.
01
Änd.
Tag
Name



		Tag	Name	Werk BAM AG	ha	Preimaltoleranzen DIN 7168 mittel	Maßstab
	Bearb.	10/87	KRÜ	250 t/a	6000 t/a		1:1000
	Gepr.			Bamcord	Bamgel + Wetterbam		
				BAM Berlin			Zeichnungs-Nr.
Änd.	Tag	Name		4.32	M 1:1000		04

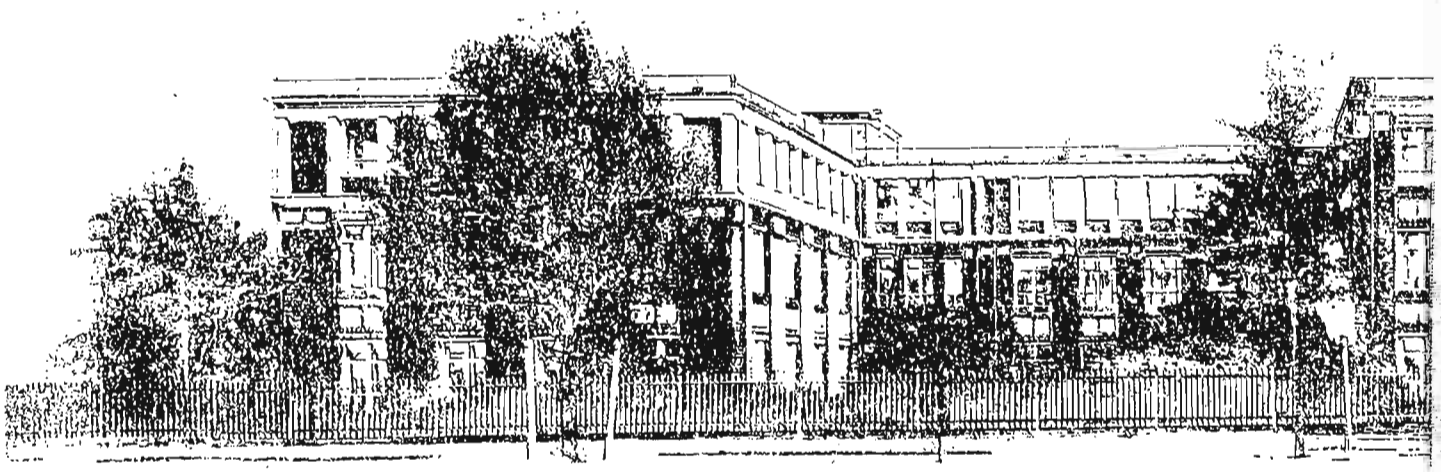
Bundesanstalt
für Materialforschung
und -prüfung (BAM)

Federal Institute
for Materials
Research and Testing

Institut Fédéral pour la
Recherche et l'Essai des
Matériaux

Unter den Eichen 87
D-1000 Berlin 45

Telefon (030) 8104-1
Telex 183 261 bamb d
Telegramme BAM BERLIN

Telefax (030) 8 112 029
Teletex 2627-308 372=bamb

- *Berichte*
- *Gutachten*
- *Zulassungen*
- *Zertifikate*
- *Tagungspapiere*
- *Prüfungszeugnisse*
- *Prüfstellenanerkennungen*