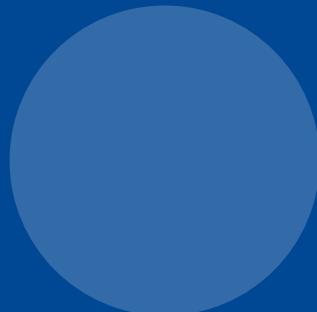
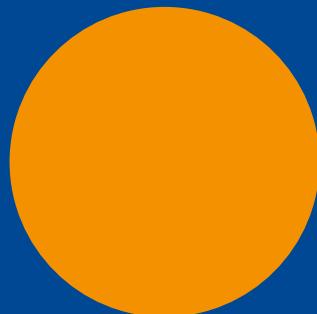
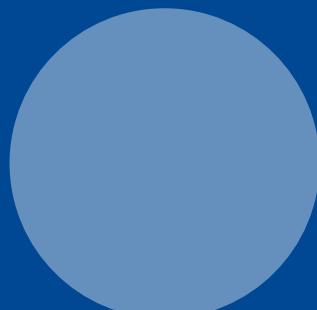


113-008

DGUV Regel 113-008

Pyrotechnik



BGR 211

Pyrotechnik

(bisher ZH 1/202)

Hauptverband der gewerblichen Berufsgenossenschaften

Fachausschuss "Chemie" der BGZ

April 2001

Berufsgenossenschaftliche Regeln für Sicherheit und Gesundheit bei der Arbeit (BG-Regeln) sind Zusammenstellungen bzw. Konkretisierungen von Inhalten z.B. aus

- staatlichen Arbeitsschutzvorschriften (Gesetze, Verordnungen)
und/oder
- berufsgenossenschaftlichen Vorschriften (Unfallverhütungsvorschriften)
und/oder
- technischen Spezifikationen
und/oder
- den Erfahrungen berufsgenossenschaftlicher Präventionsarbeit.

Vorbemerkung

BG-Regeln richten sich in erster Linie an den Unternehmer und sollen ihm Hilfestellung bei der Umsetzung seiner Pflichten aus staatlichen Arbeitsschutzvorschriften und/oder Unfallverhütungsvorschriften geben sowie Wege aufzeigen, wie Arbeitsunfälle, Berufskrankheiten und arbeitsbedingte Gesundheitsgefahren vermieden werden können.

Der Unternehmer kann bei Beachtung der in den BG-Regeln enthaltenen Empfehlungen davon ausgehen, dass er die in Unfallverhütungsvorschriften geforderten Schutzziele erreicht. Andere Lösungen sind möglich, wenn Sicherheit und Gesundheitsschutz in gleicher Weise gewährleistet sind. Sind zur Konkretisierung staatlicher Arbeitsschutzvorschriften von den dafür eingerichteten Ausschüssen technische Regeln ermittelt worden, sind diese vorrangig zu beachten.

Werden verbindliche Inhalte aus staatlichen Arbeitsschutzvorschriften und/oder aus Unfallverhütungsvorschriften wiedergegeben, sind sie durch Fettdruck kenntlich gemacht oder im Anhang zusammengestellt. Erläuterungen, insbesondere beispielhafte Lösungsmöglichkeiten, sind durch entsprechende Hinweise in kleinerer Schrift gegeben.

1 Anwendungsbereich

**Unfallverhütungsvorschrift
"Explosivstoffe – Allgemeine Vorschrift"
(BGV B5, bisherige VBG 55a)**

§ 1

- (1) Diese Unfallverhütungsvorschrift gilt für die Betriebsteile eines Betriebes, in denen Explosivstoffe oder Gegenstände mit Explosivstoff hergestellt, verarbeitet, bearbeitet, wiedergewonnen oder vernichtet und im Zusammenhang mit den genannten Tätigkeiten untersucht, erprobt, befördert oder aufbewahrt werden. Sie gilt ferner für die Betriebsteile eines Betriebes, in denen Gegenstände mit Explosivstoff zerlegt, instandgesetzt oder geändert werden.**
- (2) Gegenstände mit Explosivstoff stehen den Explosivstoffen bei der Anwendung dieser Unfallverhütungsvorschrift gleich, sofern nicht ausdrücklich etwas anderes bestimmt ist. Entsprechendes gilt auch für explosionsgefährliche Rohstoffe und Zwischenprodukte.**

- 1.1 Diese BG-Regel findet Anwendung auf die Betriebsteile eines Betriebes, in denen pyrotechnische Sätze oder pyrotechnische Gegenstände hergestellt, verarbeitet, bearbeitet, wiedergewonnen oder vernichtet oder im Zusammenhang mit den genannten Tätigkeiten untersucht, erprobt, innerbetrieblich befördert oder aufbewahrt werden.**
- 1.2 Diese BG-Regel findet keine Anwendung auf die Betriebsteile eines Betriebes, in denen mit Zündstoffen oder mit pyrotechnischen Sätzen, die diese enthalten, umgegangen wird.**

2 Begriffsbestimmungen

**Unfallverhütungsvorschrift
"Explosivstoffe – Allgemeine Vorschrift"
(BGV B5, bisherige VBG 55a)**

§ 2 Nr. 31a, 36a und 36b

- 31a. Halberzeugnisse sind Gegenstände, deren Herstellung noch nicht abgeschlossen ist.**
- 36a. Pyrotechnische Sätze – im folgenden Sätze genannt – sind explosionsgefährliche Stoffe oder Stoffgemische (Ein- oder Mehrstoffsysteme), die zu pyrotechnischen Gegenständen oder pyrotechnischer Munition verarbeitet werden und nach Auslösung durch Ausnutzung der in ihnen enthaltenen Energie akustische sowie auch Brand-, Druck-, Heiz-, Leucht- oder Licht-, Nebel-, Reiz-, Treib-, Anzünd- oder Zündwirkung oder schädlingsbekämpfende Wirkung erzeugen sollen.**
- 36b. Pyrotechnische Gegenstände sind Gegenstände, die pyrotechnische Sätze enthalten; sie dienen Vergnügungs-, militärischen oder technischen Zwecken.**

Im Sinne dieser BG-Regel werden folgende Begriffe bestimmt:

1. **Lose Sätze** sind pulverförmige, granulierte oder pastöse Sätze.

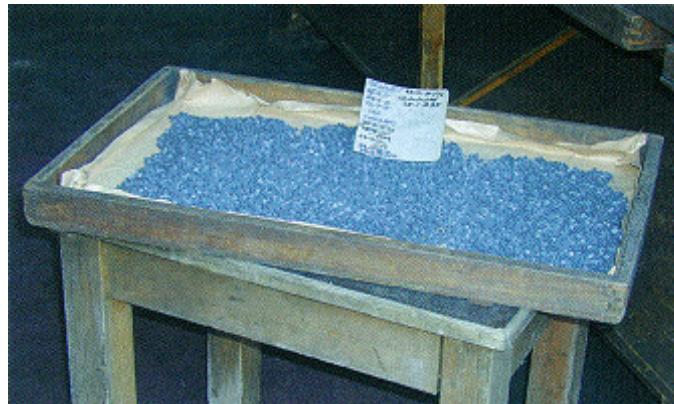


Abb. 1: Loser Satz ("Feuerwerkssterne")



Abb. 2: Offener Satz ("Treibstoff-Pellets")

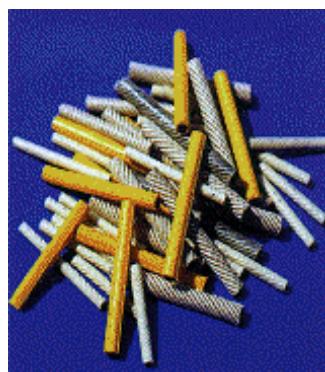


Abb. 3: Offener Satz ("Anzündschnüre, Stopppinen")

2. **Offene Sätze** sind lose oder geformte Sätze, die sich nicht in den für die pyrotechnischen Gegenstände vorgesehenen Umhüllungen befinden und Stopppinen.
3. **Umhüllte Sätze** sind Sätze, die sich bereits in den für die pyrotechnischen Gegenstände vorgesehenen Umhüllungen befinden, aber nicht abgedeckt sind.

4. **Abgedeckte Sätze** sind umhüllte Sätze, die bis auf die Anzündöffnung oder Anzündstelle abgedeckt sind.
5. **Umgebung** ist der Bereich außerhalb eines gefährlichen Raumes oder bei einem gefährlichen Gebäude mit nur einem Raum der Bereich außerhalb des Gebäudes, so weit nicht Abstände oder bauliche Maßnahmen eine gefährliche Wirkung verhindern.
6. **Konditionieren** ist ein Verfahren zum Einstellen der für die Weiterverarbeitung erforderlichen chemischen und physikalischen Parameter von Ausgangsstoffen und Sätzen, Halberzeugnissen und Gegenständen.
Konditionieren ist kein Trocknen, sondern dient z.B. zur Optimierung des Verfahrensablaufes.
7. **Laborieren** ist das Einbringen von Sätzen und Halberzeugnissen in Gegenstände sowie das Komplettieren.
8. **Anzündeinheiten** sind pyrotechnische Baugruppen mit elektrischer oder mechanischer Auslösung, die zur Anzündung von z.B. Gasgeneratoren, Schnellschalteinrichtungen, Kraftelementen und anderen pyrotechnischen Artikeln, insbesondere Rauchkörpern, Nebelkörpern, Darstellungsmitteln dienen. Sie enthalten pyrotechnische Anzündsätze und/oder Anzündmittel und können zusätzlich mit Verstärkerladung oder pyrotechnischem Verzögerungsstück ausgerüstet sein. Zu deren Anzündeinheiten zählen z.B. nicht: Reibköpfe, Anzündlichter, Anzündschnüre, Anzünder für Anzündschnüre, Stoppinen, elektrische Brückenanzünder (Anzündpillen) und Anzündhütchen. Pyrotechnische Anzündsätze enthalten keine Zündstoffe. Synonyme des Begriffes Anzündeinheiten sind: Anzünder, Anzündelemente.
9. **Gasgeneratoren** sind pyrotechnische Gegenstände für technische Zwecke, die eine definierte Menge Treibgas für Arbeitsvorgänge erzeugen.
Gasgeneratoren werden z.B. für Personenrückhaltesysteme in Kraftfahrzeugen, Gurtstraffer und Aerosolgeneratoren verwendet.

3 Maßnahmen zur Verhütung von Gefahren für Leben und Gesundheit bei der Arbeit in pyrotechnischen Betrieben

A. Übergreifende Bestimmungen

3.1 Allgemeines

Siebtes Buch Sozialgesetzbuch (SGB VII)

§ 21 Abs. 1

- (1) **Der Unternehmer ist für die Durchführung der Maßnahmen zur Verhütung von Arbeitsunfällen und Berufskrankheiten, für die Verhütung von arbeitsbedingten Gesundheitsgefahren sowie für eine wirksame Erste Hilfe verantwortlich.**

Der Unternehmer hat zur Verhütung von Arbeitsunfällen und zum Gesundheitsschutz der Versicherten Vorkehrungen nach den geltenden Arbeitsschutz- und Unfallverhütungsvorschriften zu treffen. Die Einrichtungen, Anordnungen und Maßnahmen müssen im Übrigen den allgemein anerkannten sicherheitstechnischen, arbeitswissenschaftlichen Erkenntnissen entsprechen. Der Unternehmer hat die getroffenen Maßnahmen auf ihre Wirksamkeit zu überprüfen und erforderlichenfalls sich ändernden Gegebenheiten anzupassen. Dabei hat er eine Verbesserung von Sicherheit und Gesundheitsschutz der Versicherten anzustreben.

Siehe § 3 Abs. 1 Arbeitsschutzgesetz und § 2 Abs. 1 der Unfallverhütungsvorschrift "Allgemeine Vorschriften" (BGV A1, bisherige VBG 1).

Siebtes Buch Sozialgesetzbuch (SGB VII)

§ 21 Abs. 3

- (3) Die Versicherten haben nach ihren Möglichkeiten alle Maßnahmen zur Verhütung von Arbeitsunfällen, Berufskrankheiten und arbeitsbedingten Gesundheitsgefahren sowie für eine wirksame Erste Hilfe zu unterstützen und die entsprechenden Anweisungen des Unternehmers zu befolgen.**

Arbeitsschutzgesetz

§ 5 Abs. 1 und 3

- (1) Der Arbeitgeber hat durch eine Beurteilung der für die Beschäftigten mit ihrer Arbeit verbundenen Gefährdung zu ermitteln, welche Maßnahmen des Arbeitsschutzes erforderlich sind.**
- (2) ...**
- (3) Eine Gefährdung kann sich insbesondere ergeben durch:**
- 1. die Gestaltung und Einrichtung der Arbeitsstätte und des Arbeitsplatzes,**
 - 2. physikalische, chemische und biologische Einwirkungen,**
 - 3. die Gestaltung, die Auswahl und den Einsatz von Arbeitsmitteln, insbesondere von Arbeitsstoffen, Maschinen, Geräten und Anlagen sowie den Umgang damit,**
 - 4. die Gestaltung von Arbeits- und Fertigungsverfahren, Arbeitsabläufen und Arbeitszeit und deren Zusammenwirken,**
 - 5. unzureichende Qualifikation und Unterweisung der Beschäftigten.**

Die BG-Regel "Pyrotechnik" behandelt insbesondere die in der Pyrotechnik spezifischen Brand- und Explosionsgefährdungen, die es zu minimieren gilt. Für weitere Gefährdungsarten werden die folgenden Hinweise gegeben.

3.2 Gefährdungen im Zusammenhang mit der Arbeitsstätte

Der Unternehmer hat gemäß der Arbeitsstättenverordnung und der Unfallverhütungsvorschrift "Allgemeine Vorschriften" (BGV A1, bisherige VBG 1) den in der Arbeitsstätte beschäftigten Versicherten Räume und Einrichtungen zur Verfügung zu stellen, wie sie in der Verordnung über Arbeitsstätten gefordert werden.

Siehe § 3 Abs. 1 Arbeitsstättenverordnung und Abschnitt III der Unfallverhütungsvorschrift "Allgemeine Vorschriften" (BGV A1, bisherige VBG 1). Siehe auch §§ 5, 7, 15, 16, 18, 21, 22, 24, 25 der Unfallverhütungsvorschrift "Explosivstoffe – Allgemeine Vorschrift" (BGV B5, bisherige VBG 55a).

Zusätzlich werden in den Abschnitten 3.6 bis 3.19 dieser BG-Regel weiter gehende Anforderungen beschrieben, um dem besonderen Aspekt der in der pyrotechnischen Industrie gegebenen Brand- und Explosionsgefährdungen zu begegnen.

3.3 Gefährdungen im Zusammenhang mit Maschinen

Maschinen müssen so gestaltet und ausgerüstet sein, dass bei bestimmungsgemäßem Gebrauch von ihnen insbesondere keine mechanischen, elektrischen, physikalischen (Lärm, Vibration), chemischen (Gefahrstoffemissionen) und weitere Gefährdungen ausgehen.

Mit der CE-Kennzeichnung dokumentiert der Hersteller und – falls eine Bauartprüfung erforderlich ist – die zugelassene Stelle, dass die grundlegenden Sicherheits- und Gesundheitsanforderungen der einschlägigen Gemeinschaftsrichtlinien eingehalten sind. Ein GS-Zeichen zeigt an, dass die Maschine oder Anlage von einer zugelassenen neutralen Prüfstelle überprüft wurde und sowohl den geltenden Sicherheitsvorschriften als auch den anzuwendenden europäischen Richtlinien und Normen entspricht.

Siehe Gerätesicherheitsgesetz und Maschinenverordnung.

3.4 Gefährdungen durch Arbeitsmittel

Arbeitsmittelbenutzungsverordnung

§ 3

Unbeschadet seiner Pflichten nach den §§ 3, 4 und 5 des Arbeitsschutzgesetzes hat der Arbeitgeber die erforderlichen Vorkehrungen zu treffen, damit nur Arbeitsmittel ausgewählt und den Versicherten bereitgestellt werden, die für die am Arbeitsplatz gegebenen Bedingungen geeignet sind und bei deren bestimmungsgemäßer Benutzung Sicherheit und Gesundheitsschutz der Versicherten gewährleistet sind. Ist es nicht möglich, demgemäß Sicherheit und Gesundheitsschutz der Versicherten in vollem Umfange zu gewährleisten, hat der Unternehmer geeignete Maßnahmen zu treffen, um eine Gefährdung möglichst gering zu halten. Bei den Vorkehrungen und Maßnahmen hat er die Gefährdungen zu berücksichtigen, die mit der Benutzung des Arbeitsmittels selbst verbunden sind und die am Arbeitsplatz durch Wechselwirkung der Arbeitsmittel untereinander oder mit Arbeitsstoffen oder der Arbeitsumgebung hervorgerufen werden.

Anforderungen an Arbeitsmittel bzw. den Umgang damit, die speziell den Brand- und Explosionsgefahren entgegenwirken, sind in Abschnitt 3.6.4 dieser BG-Regel behandelt.

3.5 Chemische Gefährdungen

Beim Umgang mit gefährlichen Stoffen, Zubereitungen und bestimmten Erzeugnissen hat der Unternehmer nach der Gefahrstoffverordnung und der Unfallverhütungsvorschrift "Umgang mit Gefahrstoffen" (BGV B1, bisherige VBG 91) Vorkehrungen zu treffen, um Versicherte vor Gesundheitsgefahren zu schützen. Es sind alle dem Stand der Technik entsprechenden technischen und organisatorischen Maßnahmen zu treffen. Lassen sich dadurch nicht alle Gefährdungen vermeiden, sind wirksame persönliche Schutzausrüstungen, die den Anforderungen der Verordnung über das Inverkehrbringen von persönlichen Schutzausrüstungen entsprechen, bereitzustellen und in Übereinstimmung mit der PSA-Benutzungsverordnung zu verwenden.

Siehe insbesondere § 17 Gefahrstoffverordnung. Gefährdungen durch den sehr giftigen Stoff Natriumazid werden in Abschnitt C. "Zusätzliche Bestimmungen für spezielle Gegenstände" behandelt.

3.6 Brand- und Explosionsgefährdungen

3.6.1 Allgemeines zu Explosivstoffen

Sprengstoffgesetz

§ 24

- (1) Die verantwortlichen Personen haben bei dem Umgang und dem Verkehr mit explosionsgefährlichen Stoffen Beschäftigte und Dritte vor Gefahren für Leben, Gesundheit und Sachgüter zu schützen, so weit die Art des Umgangs oder des Verkehrs dies zulässt; sie haben hierbei die allgemein anerkannten Regeln der Sicherheitstechnik anzuwenden.**
- (2) Die verantwortlichen Personen haben zum Schutz der in Absatz 1 bezeichneten Rechtsgüter insbesondere**
 - 1. Betriebsanlagen und Betriebseinrichtungen den Anforderungen des Absatzes 1 entsprechend einzurichten und zu unterhalten, insbesondere den erforderlichen Schutz- und Sicherheitsabstand der Betriebsanlagen untereinander und zu betriebsfremden Gebäuden, Anlagen und öffentlichen Verkehrswegen einzuhalten,**
 - 2. Vorsorge- und Überwachungsmaßnahmen im Betrieb zu treffen, insbesondere den Arbeitsablauf zu regeln,**
 - 3. Beschäftigten oder Dritten im Betrieb ein den Anforderungen des Absatzes 1 entsprechendes Verhalten vorzuschreiben,**
 - 4. die erforderlichen Maßnahmen zu treffen, damit explosionsgefährliche Stoffe nicht abhanden kommen oder Beschäftigte oder Dritte diese Stoffe nicht unbefugt an sich nehmen,**
 - 5. die Beschäftigten vor Beginn der Beschäftigung über die Unfall- und Gesundheitsgefahren, denen sie bei der Beschäftigung ausgesetzt sind, sowie über die Einrichtungen und Maßnahmen zur Abwendung dieser Gefahren zu belehren; die Belehrungen sind in angemessenen Zeitabständen zu wiederholen.**

Siebtes Buch Sozialgesetzbuch (SGB VII)

§ 15

Die Unfallversicherungsträger erlassen als autonomes Recht Unfallverhütungsvorschriften über

- 1. Einrichtungen, Anordnungen und Maßnahmen, welche die Unternehmer zur Verhütung von Arbeitsunfällen, Berufskrankheiten und arbeitsbedingten Gesundheitsgefahren zu treffen haben, sowie die Form der Übertragung dieser Aufgaben auf andere Personen,**
- 2. das Verhalten der Versicherten zur Verhütung von Arbeitsunfällen, Berufskrankheiten und arbeitsbedingten Gesundheitsgefahren,**
- 3. ...**

Die Unfallverhütungsvorschrift "Explosivstoffe – Allgemeine Vorschrift" (BGV B5, bisherige VBG 55a) legt als grundlegende Vorschrift für das Herstellen explosionsgefährlicher Stoffe Schutzziele und konkrete Sicherheitsabstände, Bauarten von Gebäuden, Raumbelegungen mit Explosivstoffmassen und bestimmte Arbeitsweisen fest, damit Gefährdungen durch Brände und Explosionen minimiert werden.

Diese BG-Regel konkretisiert im wesentlichen Anforderungen der Unfallverhütungsvorschrift "Explosivstoffe – Allgemeine Vorschrift" (BGV B5, bisherige VBG 55a) und berücksichtigt auch die vorgenannten Anforderungen des Sprengstoffgesetzes. Sie beschreibt den Stand der Sicherheitstechnik bei der Herstellung pyrotechnischer Sätze, Halberzeugnisse und Gegenstände mit der Zielsetzung, Brand- und Explosionsgefährdungen zu minimieren.

Grundsätzlich müssen für die einzelnen Verfahrensschritte zur Herstellung pyrotechnischer Sätze, Halberzeugnisse und Gegenstände bewährte oder sicherheitstechnisch mindestens gleichwertige Arbeitstechniken benutzt werden. Der Unternehmer hat für das Herstellen, Verarbeiten, Aufbewahren und Lagern Höchstmassen von Ausgangsstoffen, Sätzen, Halberzeugnissen und Gegenständen sowie Räume und Personenzahlen festzulegen und diese Angaben in die Betriebsanweisung aufzunehmen.

Erforderliche Prüfungen für Einrichtungen und Arbeitsmittel ergeben sich aus den Bestimmungen der Unfallverhütungsvorschrift "Explosivstoffe – Allgemeine Vorschrift" (BGV B5, bisherige VBG 55a); siehe Anhang 1 dieser BG-Regel.

Die Verpflichtung bei wesentlichen Instandsetzungs- oder Änderungsarbeiten an Einrichtungen, Arbeitsmaschinen und elektrischen Anlagen in gefährlichen Räumen eine schriftliche Erlaubnis zu erteilen, ergibt sich aus § 72 Unfallverhütungsvorschrift "Explosivstoffe – Allgemeine Vorschrift" (BGV B5, bisherige VBG 55a). Muster einer schriftlichen Erlaubnis siehe Anhang 2 dieser BG-Regel.

3.6.2 Gefahrgruppen

**Unfallverhütungsvorschrift
"Explosivstoffe – Allgemeine Vorschrift"
(BGV B5, bisherige VBG 55a)**

Auszug aus Anlage 3

Gefahrgruppe 1.1:

Die pyrotechnischen Sätze, Halberzeugnisse und Gegenstände dieser Gefahrgruppe können in der Masse explodieren. Die Umgebung ist durch Druckwirkung (Stoßwellen), durch Flammen oder durch Spreng- oder Wurfstücke gefährdet.

Pyrotechnische Sätze der Gefahrgruppe 1.1 werden zusätzlich in die Untergruppen 1.1-1, 1.1-2 und 1.1-3 eingeteilt.

Gefahrgruppe 1.1-1:

Sätze dieser Gruppe explodieren ohne Verdämmung schon in geringer Masse. Die Sätze sind mechanisch oder thermisch extrem empfindlich.

Gefahrgruppe 1.1-2:

Sätze dieser Gruppe explodieren bei Verdämmung (auch Eigenverdämmung) schon in geringer Masse. Ihre Abbrandgeschwindigkeit ist stark masseabhängig. Die Sätze sind mechanisch oder thermisch sehr empfindlich.

Gefahrgruppe 1.1-3:

Sätze dieser Gruppe explodieren bei Verdämmung. Ihre Abbrandgeschwindigkeit ist masseabhängig. Die Sätze sind mechanisch oder thermisch empfindlich.

**Unfallverhütungsvorschrift
"Explosivstoffe – Allgemeine Vorschrift"
(BGV B5, bisherige VBG 55a)**

Abschnitte 1.2 bis 1.4 der Anlage 2

Gefahrgruppe 1.2:

Die Explosivstoffe dieser Gefahrgruppe explodieren nicht in der Masse. Gegenstände explodieren bei einem Brand zunächst einzeln. Im Verlauf 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 oder durch Flugfeuer gefährdet.

Fortgeschleuderte Gegenstände können beim Aufschlag explodieren und so Brände und Explosionen übertragen. Bei starkmanteligen Gegenständen oder bei Gegenständen über 60 mm Durchmesser (großkalibrige Gegenstände) tritt eine zusätzliche Gefährdung durch schwere Sprengstücke ein.

Gefahrgruppe 1.3:

Die Explosivstoffe dieser Gefahrgruppe 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 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.

Gefahrgruppe 1.4:

Die Explosivstoffe dieser Gefahrgruppe stellen keine bedeutsame Gefahr dar. Sie brennen ab, einzelne Gegenstände können auch explodieren. Die Auswirkungen sind weitgehend auf das Packstück oder den Arbeitsplatz beschränkt. Sprengstücke gefährlicher Größe und Flugweite entstehen nicht. Ein Brand ruft keine Explosion des gesamten Inhaltes einer Packung oder der Menge von Explosivstoff am Arbeitsplatz hervor.

Grundlage für die Festlegung von Sicherheitsabständen, Höchstmassen der verwendeten Explosivstoffe und zulässigen Personenzahlen in Räumen ist die Gefahrgruppe des jeweiligen Explosivstoffes. Sie ergibt sich aus der Wirkung des Explosivstoffes und der Auslösewahrscheinlichkeit (Empfindlichkeit) im jeweiligen Verfahrensgang.

Der Unternehmer hat Sätze, Halberzeugnisse und Gegenstände einer der oben zitierten Gefahrgruppen zuzuordnen. Maßgebend für diese Zuordnung sind die Wirkungen der Sätze, Halberzeugnisse und Gegenstände bei der Auslösung durch die möglichen Beanspruchungen in den jeweiligen Arbeitsgängen.

Die Wirkung kann unter anderem anhand des Abbrandverhaltens, der Masse und der Verdämmung, die Auslösewahrscheinlichkeit auf Grund der thermischen und mechanischen Empfindlichkeit beurteilt werden.

Zur Zuordnung hat der Unternehmer praxisnahe Versuche durchzuführen, die den tatsächlichen Gegebenheiten und Beanspruchungen der pyrotechnischen Sätze, Halberzeugnisse und Gegenstände am Arbeitsplatz entsprechen. Insbesondere sind z.B. Masse/Menge, Einschluss, Verdämmung, spezifische Verfahrensparameter, zu berücksichtigen. Die Ergebnisse der Versuche sind zu dokumentieren.

Bestehen hinsichtlich der Zuordnung zu einer Gefahrgruppe Zweifel, so entscheidet die Berufsgenossenschaft nach Anhörung der Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (BAM) oder des Wehrwissenschaftlichen Instituts für Werk-, Explosiv- und Betriebsstoffe (WIWEB vormals BICT). Bis zu dieser Entscheidung sind die betreffenden Sätze, Halberzeugnisse oder Gegenstände der gefährlicheren Gefahrgruppe zuzuordnen.

Da die Wirkung und die Auslösewahrscheinlichkeit unter anderem von den unterschiedlichen betrieblichen und arbeitsplatzbezogenen Gegebenheiten abhängig sind, können die bei der Gefahrgruppenbestimmung anzuwendenden Prüfmethoden hier nur beispielhaft angeführt werden.

Bei der Zuordnung zu den Gefahrgruppen für pyrotechnische Sätze sollte zur Ermittlung der Wirkungen das Abbrandverhalten von Sätzen bei unterschiedlichen Einschlussbedingungen geprüft werden. Dabei kann der Abbrand in loser Schüttung, in lose verschlossenen Pappehältern oder auch in verschlossenen Stahlrohren zur Bewertung herangezogen werden. Hierbei ist es sinnvoll, diese Untersuchungen mit unterschiedlichen Satzmassen bis hin zur tatsächlich am Arbeitsplatz vorgesehenen Satzmasse durchzuführen. Bei den Abbrandversuchen in Pappehältern sollte die Anzündung vorrangig am Boden gewählt werden. Ist eine Auslösung durch Detonationsstoß auszuschließen, sind z.B. Satzauslöscher, Wärmekeksplosive, Stopppinen, als geeignete Anzündmittel anzusehen. Das Verhalten von Sätzen gegenüber Detonationsstoß wird üblicherweise in 1" bzw. 2" Stahlrohren geprüft.

Über die Fähigkeit eines Satzes bereits in kleiner Menge explodieren zu können, gibt der Stahlhülsentest Aufschluss.

Zur Bestimmung von Auslösewahrscheinlichkeiten sollten vorrangig die Werte der Schlagempfindlichkeit (BAM-Fallhammer) und der Reibempfindlichkeit (BAM-Reibapparat) herangezogen werden. Zusätzlich wird empfohlen, Zersetzungstemperaturen (z.B. im Woodschen Metallbad, durch DTA oder DSC) und die Auslösbarkeit durch Funken, Flammen (Schwarzpulveranzündschnur, Bunsenbrenner) bzw. glühende Metallgegenstände (Stahlstab, Stahlschale) zu ermitteln.

Insbesondere dann, wenn die oben benannten Prüfungen die tatsächlichen Verhältnisse des Arbeitsplatzes, z.B. hinsichtlich Einschlussbedingungen, Maßstabseffekte, nur unzureichend widerspiegeln, ist eine Untersuchung in der vorgesehenen Apparatur/Vorrichtung unerlässlich.



Abb. 4: Fallhammer (BAM)

Untersuchungen zur Bestimmung der Wirkung von pyrotechnischen Halberzeugnissen und Gegenständen sind ebenfalls arbeitsplatzbezogen durchzuführen. Diese können sein: Abbrennen in modifizierten Presswerkzeugen (Simulation der Auslösung beim Pressvorgang), Abbrand von Halberzeugnissen in offenen und geschlossenen Stellagen, Abbrand von Halberzeugnissen oder Gegenständen mit offenen Anzündstellen in Bevorratungsmagazinen usw.



Abb. 5: Reibapparat (BAM)

Da sich in der Regel Sätze, Halberzeugnisse oder Gegenstände an mehreren Stellen im Arbeitsgang befinden oder bereithalten werden, sollten auch Übertragungsversuche durchgeführt werden.

3.6.3 Beispiele für Gefahrgruppen pyrotechnischer Sätze, Halberzeugnisse und Gegenstände

3.6.3.1 Abhängigkeit der Gefahrgruppe vom Arbeitsgang

Während der Herstellung pyrotechnischer Sätze und Gegenstände ändert sich häufig die Gefahrgruppe eines Satzes, Halberzeugnisses oder Gegenstandes in Abhängigkeit von seinem jeweiligen Zustand. Die Gefahrgruppe wird durch verschiedene Parameter, z.B. Masse, Durchmischungsgrad, Feuchtigkeitsgehalt, Verdichtungsgrad und Konfektionierungszustand, bestimmt. Bei der Herstellung von Sätzen oder Baugruppen spielt außerdem die jeweilige Verdämmung (auch Eigenverdämmung) des Satzes eine entscheidende Rolle.

Diese Gefahrgruppenbetrachtung ist streng arbeitsplatzbezogen und benutzt die Gefahrgruppen 1.1 bis 1.4 zur besseren Beschreibung der Gefahr.

Die ermittelten Gefahrgruppen sind in der Regel nicht identisch mit der Klassifizierung nach den Gefahrguttransportvorschriften bzw. den Lagergruppen nach der Zweiten Sprengverordnung, da diese nach anderen Prüfkriterien festgelegt werden und nicht die Gegebenheiten im jeweiligen Arbeitsgang berücksichtigen.

Die Herstellung von Feuerwerkssternen auf der Basis von Chlorat oder Perchlorat als Hauptoxidationsmittel zusammen mit Naturharzen und farbgebenden Komponenten oder im Falle von Perchlorat, auch unter Verwendung von Leichtmetallpulver, kann für den vorstehend genannten Zusammenhang als Beispiel dienen:

Bei der Satzherstellung im trockenen Zustand liegt je nach Zusammensetzung eine der Gefahrgruppen 1.1-1 bis 1.1-3 vor. Beim Dragieren mit Wasser oder organischen Lösemitteln liegt Gefahrgruppe 1.3 oder 1.4 vor. Angefeuert und getrocknet sind die Sterne dann in kleiner Masse oder in geringer Schichtdicke Gefahrgruppe 1.3 und müssen unter Umständen beim Abstellen in z.B. 10 kg-Trommeln wieder einer der Gefahrgruppen 1.1-1 bis 1.1-3 zugeordnet werden.

Die Herstellung eines Lichtsignalsatzes auf der Basis von Alkalinitrat / Magnesiumpulver / Binder ist ein weiteres typisches Beispiel. Während des Mischens kann die Gefahrgruppe in Abhängigkeit von der Zusammensetzung, der Masse und des Einschlusses bei den Gefahrgruppen 1.1-1 bis 1.1-3 oder 1.3 liegen. Beim Verarbeiten und Vereinzeln des Satzes in Sternhülsen ist sicher 1.3 die zutreffende Gefahrgruppe. Beim maschinellen Verdichten kann kurzfristig Gefahrgruppe 1.1 mit Splitterbildung vorliegen. Nach dem Verdichten ist von Gefahrgruppe 1.3 und nach dem Verschließen (Laborieren) zur fertigen Signalpatrone bis zum Kaliber 26,5 mm von 1.4 als wahrscheinlichste Gefahrgruppe auszugehen.



Abb. 6: Beispiel für Gefahrgruppe 1.4 (Dragieren mit Wasser)



Abb. 7: Beispiel für Gefahrgruppe 1.3 (Trockener angefeuerter Satz in geringer Schutthöhe)



Abb. 8: Beispiel für Gefahrgruppe 1.1.2 (Anfeuerungssatz in 10 kg-Trommel)

3.6.3.2 Beispiele für Gefahrgruppenzuordnungen

Sätze, Halberzeugnisse und Gegenstände gleicher Bezeichnung können unter mehrere Gefahrgruppen fallen, weil sie unterschiedliche Wirkungen aufweisen können. Das ist besonders dann der Fall, wenn Gattungsbezeichnungen, z.B. Leuchtsätze, verwendet werden. Die Bezeichnung ist somit für das Zuordnen zu einer Gefahrgruppe nicht entscheidend.

Tabelle: Beispiele für Gefahrgruppenzuordnungen

Pyrotechnische Sätze, Halberzeugnisse und Gegenstände	Mögliche Zuordnungen ¹			
	1.1	1.2	1.3	1.4
Anfeuerungssätze (Zr/KCIO_4)	1.1-1			
Anfeuerungssätze (Schwarzpulver)	1.1-2			
Anfeuerungssätze (auf der Basis abgew. Leuchtsätze)	1.1-3			
Anzünder für Pulverschnüre				x
Anzünder für Treibladung			x	x
Anzündhütchen	x		x	x
Anzündlitze			x	x

¹ Die hier aufgeführten Zuordnungen haben orientierenden Charakter. Entscheidend ist die Zuordnung basierend auf Versuchsergebnissen.

Pyrotechnische Sätze, Halberzeugnisse und Gegenstände	Mögliche Zuordnungen²			
	1.1	1.2	1.3	1.4
Blitzsätze (z.B. Kaliumperchlorat/Aluminium)	1.1-1			
Feuerwerk der Klasse I und II der 1. SprengV				x
Feuerwerk der Klasse III und IV der 1. SprengV	x	x	x	x
Feuerwerkssterne	1.1-1 1.1-2 1.1-3		x	x
Glühsätze			x	x
Hagelabwehrraketen	x	x		
Hülsen mit Blitzsatz	x			
Knallgeschosse und Knallpatronen der Klasse PM II	x		x	
Leinenwurfraketen		x		x
Leucht- und Signalmunition			x	x
Leuchtsätze (z.B. Alkali oder Erdkalinitrat/Magnesium)	1.1-2 1.1-3		x	
Bengalsätze			x	x
Nebelmunition		x	x	x
Nebelsätze	1.1-2 1.1-3		x	x
Pulveranzündschnüre				x
Pyrotechnische Darstellungsmunition	x		x	x
Pyrotechnische Geschoss- und Patronenmunition der Klasse PM I			x	x
Pyrotechnische Geschoss- und Patronenmunition der Klasse PM II	x	x	x	x
Pyrotechnische Übungsmunition		x	x	x
Raketentreiber			x	
Rauchkörper			x	x
Rauchsätze (z.B. Farbstoff/Kaliumchlorat/Milchzucker)			x	x

² Die hier aufgeführten Zuordnungen haben orientierenden Charakter. Entscheidend ist die Zuordnung basierend auf Versuchsergebnissen.

Pyrotechnische Sätze, Halberzeugnisse und Gegenstände	Mögliche Zuordnungen³			
	1.1	1.2	1.3	1.4
Schwarzpulver	1.1-2		x	
Sternsätze (Leuchtsätze ohne Metallpulver)	1.1-2 1.1-3		x	x
Stopppinen	1.1-2 1.1-3		x	
Thermitsätze und Heizsätze			x	x
Treibkartuschen für technische Anwendungen, z.B. für Schussapparate für gewerbliche Zwecke			x	x
Trennvorrichtungen mit Explosivstoff				x
Verzögerungssätze, z.B. Mennige/Silicium/Bleichromat/Antimon/Kaliumchlorat	1.1-2 1.1-3		x	x

3.6.4 Anforderungen an Gebäude, Räume, Einrichtungen und Arbeitsmittel; Abstände

3.6.4.1 Sicherheitsabstände

Auf Grund der Brand- und Explosionsgefahren in der pyrotechnischen Fertigung müssen Sicherheitsabstände zwischen den Gebäuden bzw. zwischen Gebäuden und Plätzen vorhanden sein.

Gefährliche Gebäude oder Plätze müssen in Abhängigkeit von der Gefahrgruppe und der Masse der Explosivstoffe, von der Lage, der Anordnung, der Bauart und vorhandenen Schutzwällen voneinander und von ungefährlichen Gebäuden oder Plätzen und von Gebäuden oder Plätzen des ungefährlichen Betriebsteils einen Sicherheitsabstand aufweisen.

Die Sicherheitsabstände von Gebäuden der Pyrotechnik bemessen sich nach den Vorschriften in §§ 17, 78a sowie Anlage 2 der Unfallverhütungsvorschrift "Explosivstoffe – Allgemeine Vorschrift" (BGV B5, bisherige VBG 55a) sowie der Zweiten Verordnung zum Sprengstoffgesetz.

Für Lagergebäude gelten die Zweite Verordnung zum Sprengstoffgesetz und die Sprengstofflager-Richtlinie 220 "Richtlinie Bauweise und Einrichtung der Lager für pyrotechnische Sätze und Gegenstände".

Für Trockengebäude und für Fertigungsgebäude von Gasgeneratoren siehe § 17 in Verbindung mit Anlage 2 der Unfallverhütungsvorschrift "Explosivstoffe – Allgemeine Vorschrift" (BGV B5, bisherige VBG 55a), für alle übrigen Gebäude siehe § 78a der vorstehend genannten Unfallverhütungsvorschrift.

³ Die hier aufgeführten Zuordnungen haben orientierenden Charakter. Entscheidend ist die Zuordnung basierend auf Versuchsergebnissen.

Dabei ist für Trockengebäude die Tabelle 1 der Anlage 2 der Unfallverhütungsvorschrift "Explosivstoffe – Allgemeine Vorschrift" (BGV B5, bisherige VBG 55a) anzuwenden. Werden jedoch ausschließlich brandgefährliche Sätze oder Gegenstände der Gefahrgruppen 1.3 oder 1.4 entsprechend der vorgenannten BG-Vorschrift getrocknet, sind die Tabellen 5 bzw. 6 anzuwenden.

3.6.4.2 Einzelgebäude und gesonderte Räume

**Unfallverhütungsvorschrift
"Explosivstoffe – Allgemeine Vorschrift"
(BGV B5, bisherige VBG 55a)**

§ 78a Abs. 4

(4) Der Unternehmer hat für Tätigkeiten und Arbeitsverfahren, die mit besonderen Gefährdungen durch Brand- oder Explosionsübertragungen verbunden sind, Einzelgebäude oder gesonderte Räume einzurichten.

Einzelgebäude müssen vorhanden sein für das

1. Lagern von Sätzen, Halberzeugnissen und Gegenständen,
2. Trocknen von Sätzen.

Gesonderte Räume, die den Anforderungen der Nummern 1.3 und 2.2 der Anlage 1 der Unfallverhütungsvorschrift "Explosivstoffe – Allgemeine Vorschrift" (BGV B5, bisherige VBG 55a) genügen, müssen vorhanden sein für das

1. Aufbewahren und Vorbereiten (z.B. Sieben, Zerkleinern, Abwiegen) der nicht explosionsgefährlichen Ausgangsstoffe,
2. Manuelles Mischen der Sätze,
3. Maschinelles Mischen der Sätze,
4. Bearbeiten der Sätze, insbesondere Granulieren, Pelletieren, Dragieren, Anfeuern, Sieben,
5. Trocknen der Halberzeugnisse und Gegenstände,
6. Abstellen der Sätze,
7. Verarbeiten und Laborieren der Sätze und Halberzeugnisse,
8. Abstellen der Halberzeugnisse und Gegenstände,
9. Konditionieren von Sätzen, Halberzeugnissen, Gegenständen und Ausgangsstoffen.



Abb. 9: Modernes Trockengebäude in Kreuzform (4 Räume in Ausblasebauart durch Widerstandswände getrennt)



Abb. 10: Abstellgebäude für Sätze

3.6.4.3 Bauweisen von Gebäuden

Bei der Auslegung von Gebäuden mit Brand- oder Explosionsgefahr ist in Abhängigkeit von der Gefährdung eine geeignete Bauweise nach Anlage 1 der Unfallverhütungsvorschrift "Explosivstoffe – Allgemeine Vorschrift" (BGV B5, bisherige VBG 55a) zu wählen. Dabei müssen die Auswirkungen von außen (Akzeptor) und innen (Masse und Art des Explosivstoffes und Verfahren) berücksichtigt werden.

Bauarten und Bauteile von gefährlichen Gebäuden sind in § 14 in Verbindung mit Anlage 1 der Unfallverhütungsvorschrift "Explosivstoffe – Allgemeine Vorschrift" (BGV B5, bisherige VBG 55a) geregelt. Für Räume in gefährlichen Gebäuden ist § 15 in Verbindung mit Anlage 1 maßgebend.

Bei der Auslegung von Gebäuden mit Explosionsgefahr hat sich die Ausführung als Gebäude in Ausblasebauart mit schwerer Dachausführung bewährt.

Dächer von Gebäuden in Ausblasebauart mit leichter Dachausführung müssen so aufgelegt sein, dass sie bei einer Explosion nicht ins Innere des Gebäudes fallen können. Dies wird z.B. erreicht, wenn unter dem Dach Unterzüge aus Stahlrohr angebracht werden. Solche Unterzüge haben sich in der Praxis bewährt, da sie infolge ihres geringen Widerstandes nicht fortgeschleudert werden.



Abb. 11: Typisches Reihengebäude in Ausblasebauart mit schwerer Dachausführung



Abb. 12: Gebäude in Ausblasebauart mit wirksamen Splitterschutz

3.6.4.4 Einrichtungen, Geräte, Reinigung

**Unfallverhütungsvorschrift
"Allgemeine Vorschriften"
(BGV A1, bisherige VBG 1)**

§ 18 Abs. 1

- (1) Arbeitsplätze müssen so eingerichtet und beschaffen sein und so erhalten werden, dass sie ein sicheres Arbeiten ermöglichen. Dies gilt insbesondere hinsichtlich des Materials, der Geräumigkeit, der Festigkeit, der Standsicherheit, der Oberfläche, der Trittsicherheit, der Beleuchtung und Belüftung sowie hinsichtlich des Fernhaltens von schädlichen Umwelteinflüssen und von Gefahren, die von Dritten ausgehen.**

**Unfallverhütungsvorschrift
"Explosivstoffe – Allgemeine Vorschrift"
(BGV B5, bisherige VBG 55a)**

§ 22 Abs. 1

- (1) Bauteile und Einrichtungen von gefährlichen Gebäuden müssen so beschaffen sein, dass Zündungen von Explosivstoffen durch Wärme, Reibung, Schlag verhindert sind. Gefährliche Ablagerungen müssen verhindert oder leicht erkannt und beseitigt werden können.**

3.6.4.4.1 Elektrostatische Aufladung

**Unfallverhütungsvorschrift
"Explosivstoffe – Allgemeine Vorschrift"
(BGV B5, bisherige VBG 55a)**

§ 50

Der Unternehmer hat dafür zu sorgen, dass sich bei der Benutzung von Einrichtungen in gefährlichen Gebäuden und auf gefährlichen Plätzen keine elektrostatischen Aufladungen bilden können. Ist dies nicht möglich, hat er dafür zu sorgen, dass Einrichtungen zum Ableiten dieser Aufladungen verwendet werden.

Die zugehörigen Durchführungsanweisungen geben hierzu folgende Hinweise:

Siehe hierzu "Richtlinien für die Vermeidung von Zündgefahren infolge elektrostatischer Aufladungen (Richtlinien "Statische Elektrizität")" (BGR 132, bisherige ZH 1/200), insbesondere Abschnitt "Explosionsgefährliche Stoffe".

Fußböden siehe Abschnitt 2.6 der Anlage 1 der Unfallverhütungsvorschrift "Explosivstoffe – Allgemeine Vorschrift" (BGV B5, bisherige VBG 55a).

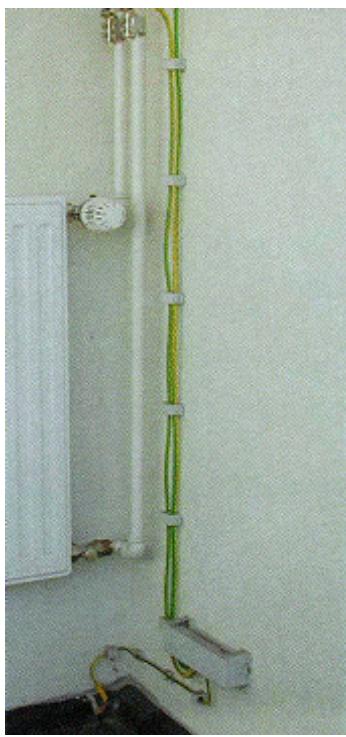


Abb. 13: Erdungsmaßnahmen an Heizkörper und Fußboden



Abb. 14: Blitzschutz und Erdungsmaßnahmen an Gebäudeeinrichtungen

Grundsätzlich muss vor Arbeitsbeginn der Ableitwiderstand der Versicherten mit Hilfe geeigneter Geräte überprüft werden, sofern mit Sätzen sowie Anzündeinheiten und Gasgeneratoren, die durch elektrischen Ladungsausgleich entzündet werden können, umgegangen wird.

Arbeitsplätze müssen so eingerichtet sein, dass keine gefährlichen Aufladungen, die zu einer Anzündung führen können, auftreten. Behältnisse für Sätze müssen aus einem nichtmetallischen, elektrostatisch leitfähigem Werkstoff gefertigt sein und eine glatte Oberfläche haben.

Je nach Empfindlichkeit von Sätzen gegenüber elektrostatischer Entladung können besondere Maßnahmen erforderlich sein, wie Luftbefeuchtung, Erdung aller Anlagenteile, Erdung von Personen über Armbänder, leitfähiges Schuhwerk und Arbeitskleidung. Siehe BG-Regel "Vermeidung von Zündgefahren infolge elektrostatischer Aufladungen" (BGR 132, bisherige ZH 1/200).

Siehe auch DIN VDE 0166 "Errichten elektrischer Anlagen in durch explosionsgefährliche Stoffe gefährdeten Bereichen".



Abb. 15: Persönliche Erdungsmaßnahmen ("Armband") gegen elektrostatische Aufladung

3.6.4.4.2 Tische und Gestelle

In Räumen, in denen mit losem Satz gearbeitet wird oder Satzstaub auftreten kann, müssen Arbeitstische und Gestelle aus nichtbrennbarem Werkstoff, aus Hartholz oder anderem Holz, das mit einem zugelassenen Feuerschutzmittel getränkt oder gestrichen ist, bestehen.

Um die Schutzwirkung des Feuerschutzmittels zu gewährleisten, sollen die Tränkung oder der Anstrich in angemessenen zeitlichen Abständen erneuert werden.

Arbeitstische müssen eine glatte, fugenlose Tischfläche aufweisen. So weit Arbeitstische beschichtet sind, darf sich kein Satz zwischen Tischfläche und Beschichtung ansammeln können.

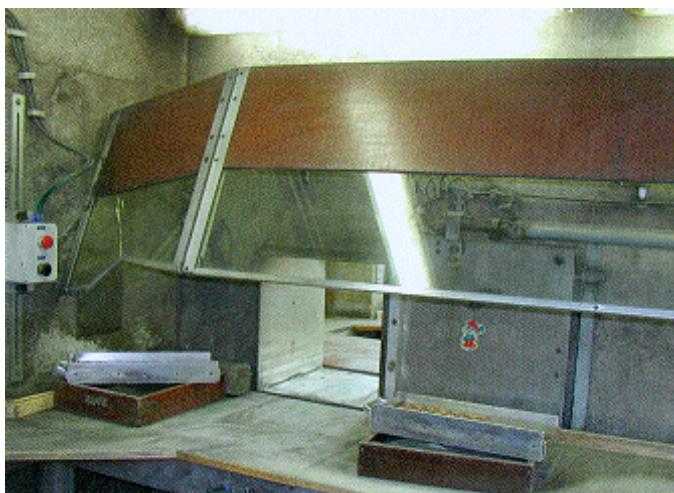


Abb. 16: Beispielhafter Arbeitsplatz mit ortsfestem Gesichtsschutz (Gefährdung durch Flammen)

3.6.4.4.3 Handgeführte Geräte und Werkzeuge

**Unfallverhütungsvorschrift
"Explosivstoffe – Allgemeine Vorschrift"
(BGV B5, bisherige VBG 55a)**

§ 60

- (1) Der Unternehmer hat dafür zu sorgen, dass bei der Be- und Verarbeitung von Explosivstoffen nur solche Geräte und Werkzeuge verwendet werden, die bei bestimmungsgemäßem Gebrauch die Explosivstoffe nicht entzünden können.**
- (2) Absatz 1 gilt nicht,**
 - 1. wenn "unter Sicherheit" gearbeitet wird,**
 - 2. für Messer und Scheren, die zum Schneiden von Packmitteln oder Packhilfsmitteln bestimmt sind.**
- (3) Die Versicherten dürfen nur solche Geräte und Werkzeuge benutzen, die vom Unternehmer für die jeweilige Arbeit zur Verfügung gestellt worden sind.**
- (4) Geräte und Werkzeuge müssen so abgelegt und aufbewahrt werden, dass sie nicht in Explosivstoffe gelangen können.**

Diese Werkzeuge haben z.B. eine solche Oberflächenbeschaffenheit oder bestehen aus solchen Werkstoffen, dass sie Explosivstoffe, Roh- oder Hilfsstoffe nicht in gefährlicher Weise aufnehmen oder mit ihnen reagieren können.

Geräte, die mit Chloraten, Perchlorationen oder anderen starken Oxidationsmitteln in Berührung kommen, dürfen z.B. nicht aus saugfähigem Holz (Weichholz) bestehen.

Geräte werden zweckmäßig außerhalb gefährlicher Räume an Tafeln angebracht, die das Fehlen von Geräten einwandfrei erkennen lassen.

Geräte und Werkzeuge für das Herstellen, Be- und Verarbeiten der Sätze von Hand dürfen nicht aus funkenreißendem Metall, Porzellan, Steinzeug oder ähnlichem Material bestehen.

Insbesondere bei den empfindlichen Sätzen der Gefahrgruppen 1.1-1 und 1.1-2 sind Reib- und Schlagbeanspruchungen durch die Geräte und Werkzeuge auszuschließen.

Messer und Scheren sind zum Schneiden von Stoppinen und Anzündschnüren allerdings zulässig.



Abb. 17: Ortsfeste Staubsauganlage in der Airbag-Treibsatzfertigung



Abb. 18: Abstellbox für Satzabfälle und pyrotechnische Reststoffe außerhalb von Gebäuden

3.6.4.4 Reinigungsarbeiten

**Unfallverhütungsvorschrift
"Explosivstoffe – Allgemeine Vorschrift"
(BGV B5, bisherige VBG 55a)**

§ 71

- (1) Der Unternehmer hat dafür zu sorgen, dass die Arbeitsplätze sauber gehalten werden. Er hat dafür zu sorgen, dass Arbeitsräume in gefährlichen Gebäuden, auch die Vorplätze, Arbeitsmaschinen, die Betriebseinrichtungen und Heizkörper, Heizleitungen, Lüftungs- und Absauganlagen dieser Gebäude nach seinen Anweisungen gereinigt werden. Ablagerungen von Explosivstoffen sind nach Bedarf, mindestens jedoch einmal wöchentlich, zu beseitigen.**
- (2) Der Unternehmer hat dafür zu sorgen dass Vorplätze von Gebäuden, Gänge durch Wände und um Gebäude, Fußwege sowie Treppen unbehindert begehbar gehalten werden.**
- (3) Packmittel, Behältnisse und Paletten dürfen nur dann in gefährliche Räume gebracht werden, wenn sie frei von Verunreinigungen und für den Fortgang der Arbeiten erforderlich sind.**

Bei Arbeiten mit Staubanfall ist das regelmäßige Reinigen der Räume, Arbeits- und Betriebseinrichtungen eine wesentliche Voraussetzung für sicheres Arbeiten.

Reinigungsverfahren und -fristen sind in einer Betriebsanweisung festzulegen.

**Unfallverhütungsvorschrift
"Explosivstoffe – Allgemeine Vorschrift"
(BGV B5, bisherige VBG 55a)**

§ 39 Abs. 1

- (1) Der Unternehmer hat schriftliche Betriebsanweisungen in verständlicher Form und in der Sprache der Versicherten aufzustellen, die insbesondere Angaben enthalten über**
 - 1. das Verhalten der Versicherten und die besonderen Gefahren bei Arbeiten nach den Bestimmungen des § 1,**
 - 2. die erforderlichen Sicherheitsbestimmungen,**
 - 3. die bei Störungen, Bränden und Explosionen sowie bei Unfällen zu treffenden Maßnahmen (Alarm- und Gefahrenabwehrplan, Brandbekämpfungsplan),**
 - 4. das Betätigen von Betriebseinrichtungen, sofern eine Fehlbetätigung einen Gefahrzustand herbeiführen kann,**
 - 5. das Befördern von Explosivstoffen innerhalb des Betriebes.**

Eine Betriebsanweisung ist vom Unternehmer an die Versicherten gerichtet. Sie regelt das Verhalten im Betrieb zur Vermeidung von Unfall- und Gesundheitsgefahren und dient als Grundlage für Unterweisungen.

In den Betriebsanweisungen werden z.B. festgelegt:

- Bezeichnung der Tätigkeiten,
- Ort und Ablauf der einzelnen Arbeiten,
- Anzahl der an Arbeitsplätzen beschäftigten Versicherten,
- Aufsichtführende,
- einzuhaltende Betriebszustände,
- spezifische Sicherheitsmaßnahmen,
- Umfang von Gefahrbereichen und Art ihrer Kennzeichnung,
- An- und Abfahren der Arbeits- und Betriebseinrichtungen,
- Maßnahmen für den Dauerbetrieb,
- Reinigen und Warten der Arbeits- und Betriebseinrichtungen, Ausführung und Fristen,
- Überprüfen der Sicherheitseinrichtungen
- Maßnahmen und Verhalten im Störungsfall,
- Entsorgen von Abfällen und Reststoffen.

Ziel der Betriebsanweisungen ist es, dass Stoffe so verwendet und Tätigkeiten so ausgeführt werden, dass keine gefährlichen Reaktionen auftreten können.

Hinsichtlich Betriebsanweisungen siehe auch § 20 Gefahrstoffverordnung und Technische Regeln Gefahrstoffe TRGS 555 "Betriebsanweisung und Unterweisung nach § 20 GefStoffV". Über die vorstehenden beispielhaften Aufzählungen hinaus werden in den speziellen Unfallverhütungsvorschriften weitere verfahrens- und stoffspezifischen Festlegungen getroffen.

Fallen während der Arbeit größere Mengen entzündlichen Staubes an, ist das Reinigen auch während der laufenden Arbeitsschicht durchzuführen. Die Reinigung sollte vorzugsweise durch feuchtes Aufwischen erfolgen. Kleine Mengen losen Satzes dürfen auch trocken aufgenommen werden.

Darüber hinaus ist zu beachten, dass bestimmte Sätze in gefährlicher Weise mit Wasser reagieren können, z.B.:

- metallhaltige
- azidhaltige
- peroxidhaltige

Sätze.

Bei der Reinigung mit Staubsaugern und Staubsauganlagen sind die Anforderungen des Merkblattes "Einsatz von Staubsaugern in explosivstoffgefährdeten Bereichen" (T 036) der Berufsgenossenschaft der chemischen Industrie zu beachten.

3.6.4.4.5 Dichtungsstoffe, Schmiermittel

**Unfallverhütungsvorschrift
"Explosivstoffe – Allgemeine Vorschrift"
(BGV B5, bisherige VBG 55a)**

§ 6 Abs. 1

- (1) Arbeitsmaschinen in gefährlichen Räumen müssen so beschaffen und aufgestellt sein, dass Explosivstoffe durch Wärme, Reibung, Schlag oder Druckerhöhung nicht entzündet werden, insbesondere müssen**
- 1. Werkstoffe verwendet werden, die zu keiner gefährlichen Funkenbildung Anlass geben,**
 - 2. Verschluss- und Befestigungsmittel z.B. Schrauben, Keile, Muttern an äußeren und inneren beweglichen Teilen der Arbeitsmaschinen gegen Lockern gesichert sein,**
 - 3. selbsttätig wirkende Vorrichtungen vorhanden sein, die bei erhöhtem Widerstand oder Hemmungen die Maschinen sofort stillsetzen,**
 - 4. Lager und sonstige sich reibende Maschinenteile, Oberflächen von Trögen und dergleichen leicht zu reinigen sein,**
 - 5. Hohlwellen und sonstige unzugängliche Räume vermieden oder das Eindringen von Explosivstoffen verhindert sein,**
 - 6. Dichtungsstoffe, Filtermaterialien, Schmieröle so beschaffen sein, dass sie Explosivstoffe nicht in gefährlicher Weise aufnehmen oder mit ihnen reagieren.**
 - 7. Können die Bestimmungen des Satzes 1 ganz oder teilweise nicht eingehalten werden, müssen die Arbeitsmaschinen so eingerichtet sein, dass sie "unter Sicherheit" betrieben werden können.**

Der Unternehmer hat dafür zu sorgen, dass nur solche Schmiermittel verwendet werden, die nicht in gefährlicher Weise mit Sätzen reagieren können. Dies gilt insbesondere bei der Verarbeitung azid-, chlorat- und perchlorathaltiger Sätze.

Einer Entzündung durch Wärme, Reibung, Schlag oder Druckerhöhung kann z.B. entgegengewirkt werden, indem nur Dichtwerkstoffe, Filtermaterialien und Schmieröle verwendet werden, die Explosivstoffe nicht in gefährlicher Weise aufnehmen oder mit diesen reagieren können. Solche Schmiermittel sind Lösungen anorganischer Salze, z.B. Kaliumcarbonat oder Dikaliumphosphat, Chlortrifluorethylen-Polymeröle.

3.6.5 Personenzahl und Massen

**Unfallverhütungsvorschrift
"Explosivstoffe – Allgemeine Vorschrift"
(BGV B5, bisherige VBG 55a)**

§ 42

- (1) In gefährlichen Gebäuden, in gefährlichen Räumen und auf gefährlichen Plätzen darf nur die für den Fortgang der Arbeit notwendige, jedoch nicht mehr als die zulässige Menge an Explosivstoffen vorhanden sein. Bei Gegenständen mit Explosivstoff ist nur die Nettoexplosivstoffmenge zu berücksichtigen. Der Unternehmer hat die zulässige Menge an Explosivstoffen deutlich erkennbar an den Zugängen anzugeben.**
- (2) ...**
- (3) ...**
- (4) Der Unternehmer hat dafür zu sorgen, dass in Laboratorien höchstens 3 kg Explosivstoffe je Raum vorhanden sind. Er hat dafür zu sorgen, dass innerhalb der Höchstmenge nach Satz 1 Explosivstoffe auch in Gegenständen, unter Berücksichtigung der Stoffeigenschaften nur in den Mengen gehandhabt, bereitgehalten oder abgestellt werden, die für den Versuchszweck erforderlich sind. Er hat sicherzustellen, dass die bereitgehaltenen oder abgestellten Explosivstoffe vor Einwirkungen von Flammen, Wärmestrahlung oder Explosion durch
 - 1. Einhalten eines Abstandes von einem möglichen Gefahrenherd,**
 - 2. Verwenden eines Schutzbehältnisses mit Druckentlastungseinrichtungen oder**
 - 3. Bereithalten oder Abstellen in einem besonderen Raum geschützt sind.****

**Unfallverhütungsvorschrift
"Explosivstoffe – Allgemeine Vorschrift"
(BGV B5, bisherige VBG 55a)**

§ 43

- (1) In gefährlichen Gebäuden, gefährlichen Räumen und auf gefährlichen Plätzen darf der Unternehmer nur die für den Fortgang der Arbeit unbedingt erforderliche Anzahl an Versicherten, jedoch höchstens die zulässige Anzahl gleichzeitig beschäftigen. Der Unternehmer hat die zulässige Anzahl deutlich erkennbar an den Zugängen anzugeben.**

**Unfallverhütungsvorschrift
"Explosivstoffe – Allgemeine Vorschrift"
(BGV B5, bisherige VBG 55a)**

§ 78a Abs. 1 bis 3

- (1) Der Unternehmer hat die Sicherheitsabstände von Gebäuden und Plätzen und bei vorgegebenen Sicherheitsabständen die Höchstmengen an Explosivstoffen nach Anlage 2 zu ermitteln und einzuhalten.**
Abweichend von § 17 Abs. 1 finden die in den Tabellen 1, 2 und 5 der Anlage 2 festgelegten Mindestabstände keine Anwendung.
- (2) Der Unternehmer hat dafür zu sorgen, dass die in den Tabellen 1 und 2 der Anlage 3 genannten Höchstmengen und höchstzulässigen Personenzahlen nicht überschritten werden. Hiervon ist ausgenommen die Herstellung von pyrotechnischen Gasgeneratoren, deren Gassätzen und Halberzeugnissen. Von Satz 1 kann mit Zustimmung der Berufsgenossenschaft im Einvernehmen mit der für den Arbeitsschutz zuständigen Behörde außerdem abgewichen werden, wenn die Art der Fertigung eine gleichwertige Sicherheit gewährleistet.**
- (3) Die kleinere der aus Absatz 1 oder Absatz 2 resultierenden Höchstmengen ist einzuhalten.**

3.6.5.1 In gefährlichen Gebäuden, Räumen und auf gefährlichen Plätzen dürfen sich nur die Personen aufhalten, die aus fertigungstechnischen Gründen dort tätig sein müssen. Um die Gefährdung zu minimieren, sind vom Unternehmer Vorgaben für die höchstzulässigen Massen von Sätzen, Halberzeugnissen und Gegenständen, sowie die Zahl der Personen in den jeweiligen Räumen in den Tabellen 1 und 2 der Anlage 3 der Unfallverhütungsvorschrift "Explosivstoffe – Allgemeine Vorschrift" (BGV B5, bisherige VBG 55a) einzuhalten.

3.6.5.2 Räume oder Gebäude dürfen im Rahmen der Höchstmasse nur mit der Masse belegt werden, für die die Trennwände der Räume als Widerstandswände wirken. Andernfalls ist die Masse zu reduzieren.

3.6.5.3 Befinden sich in einem Raum oder Gebäude Sätze oder Gegenstände verschiedener Gruppen, sind die zulässigen Höchstmassen der Sätze der einzelnen Gruppen so weit zu reduzieren, dass die Summe der Prozentsätze der Satzmasse die Zahl 100 nicht übersteigt. Dabei sind die Gruppen 1.1-1 bis 1.1-3 zu einer Gruppe (1.1) zusammenzufassen und die Höchstmasse der gefährlichsten Gruppe zu Grunde zu legen.

Wird z.B. die maximal zulässige Höchstmasse einer Gefahrgruppe um 20 % unterschritten, dann darf mit 20 % der zulässigen Höchstmasse einer anderen Gefahrgruppe ergänzt werden.

Beispiel aus Anlage 3, Tabelle 1 der Unfallverhütungsvorschrift "Explosivstoffe – Allgemeine Vorschrift" (BGV B5, bisherige VBG 55a)

Abschnitt II A, 1a "Einfüllen von Hand"

Gefahrgruppe 1.1-1 0,4 kg = 80 %

Gefahrgruppe 1.1-2 0,1 kg = 20 % (100 % = 0,5 kg 1.1-1⁴)

oder

Gefahrgruppe 1.1-3 0,1 kg = 20 % (100 % = 0,5 kg 1.1-1⁵)

oder

Gefahrgruppe 1.3 6,0 kg = 20 % (100 % = 30 kg 1.3)

Wird z.B. bei drei Sätzen verschiedener Gruppen die Höchstmenge einer Gruppe um 40 % unterschritten, so können diese 40 % durch z.B. je 20 % der Höchstmenge der anderen Satzgruppen ersetzt (aufgefüllt) werden. Dabei sind ebenfalls die Gruppen 1.1-1 bis 1.1-3 zu einer Gruppe (1.1) zusammenzufassen und die Höchstmasse der gefährlichsten Gruppe zu Grunde zu legen.

Beispiel aus Anlage 3, Tabelle 1 der Unfallverhütungsvorschrift "Explosivstoffe – Allgemeine Vorschrift" (BGV B5, bisherige VBG 55a)

Abschnitt II A, 1a "Einfüllen von Hand"

Gefahrgruppe 1.1-1 0,3 kg = 60 %

Gefahrgruppe 1.1-2 0,1 kg = 20 % (100 % = 0,5 kg 1.1-1)

Gefahrgruppe 1.1-3 0,1 kg = 20 % (100 % = 0,5 kg 1.1-1)

Hinsichtlich der zulässigen Höchstmasse siehe auch § 42 Abs. 1 der Unfallverhütungsvorschrift "Explosivstoffe – Allgemeine Vorschrift" (BGV B5, bisherige VBG 55a).

3.6.5.4 Abweichungen von festgelegten Massen und Personenzahlen sind mit Zustimmung der für den Arbeitsschutz zuständigen Behörde und der Berufsgenossenschaft z.B. dann möglich, wenn vollautomatisch unter Fernbedienung oder "unter Sicherheit" gearbeitet wird und die Bauweise und die Abstände der Gebäude die größeren Satzmassen zulassen.

Eine gleichwertige Sicherheit kann auch durch Verfahren gegeben sein, bei denen Komponenten des Satzes in den Gegenstand einzeln eingefüllt und anschließend maschinell "unter Sicherheit" gemischt werden (Hülsen- oder 2-Komponentenmischverfahren).

In Zweifelsfällen sind die Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (BAM) oder das Wehrwissenschaftliche Institut für Werk-, Explosiv- und Betriebsstoffe (WIWEB, vormals BICT) zu hören.

⁴ Da die Gruppen 1.1-1 bis 1.1-3 zu einer Gruppe zusammengefasst werden und die Höchstmasse der gefährlichsten Gruppe zu Grunde zu legen ist, sind für die 20 % Satzmasse der Gefahrgruppen 1.1-2 und 1.1-3 in beiden Fällen die zulässige Höchstmasse der Gefahrgruppe 1.1-1 entscheidend.

⁵ Da die Gruppen 1.1-1 bis 1.1-3 zu einer Gruppe zusammengefasst werden und die Höchstmasse der gefährlichsten Gruppe zu Grunde zu legen ist, sind für die 20 % Satzmasse der Gefahrgruppen 1.1-2 und

3.6.5.5 Die für die Räume festgesetzte Personenzahl und die Masse der Sätze sowie die Masse der Sätze in Halberzeugnissen und Gegenständen sind den Aufsichtführenden vom Unternehmer schriftlich bekannt zu geben. Unternehmer und Aufsichtführende haben dafür zu sorgen, dass Personenzahlen und Massen nicht überschritten werden.

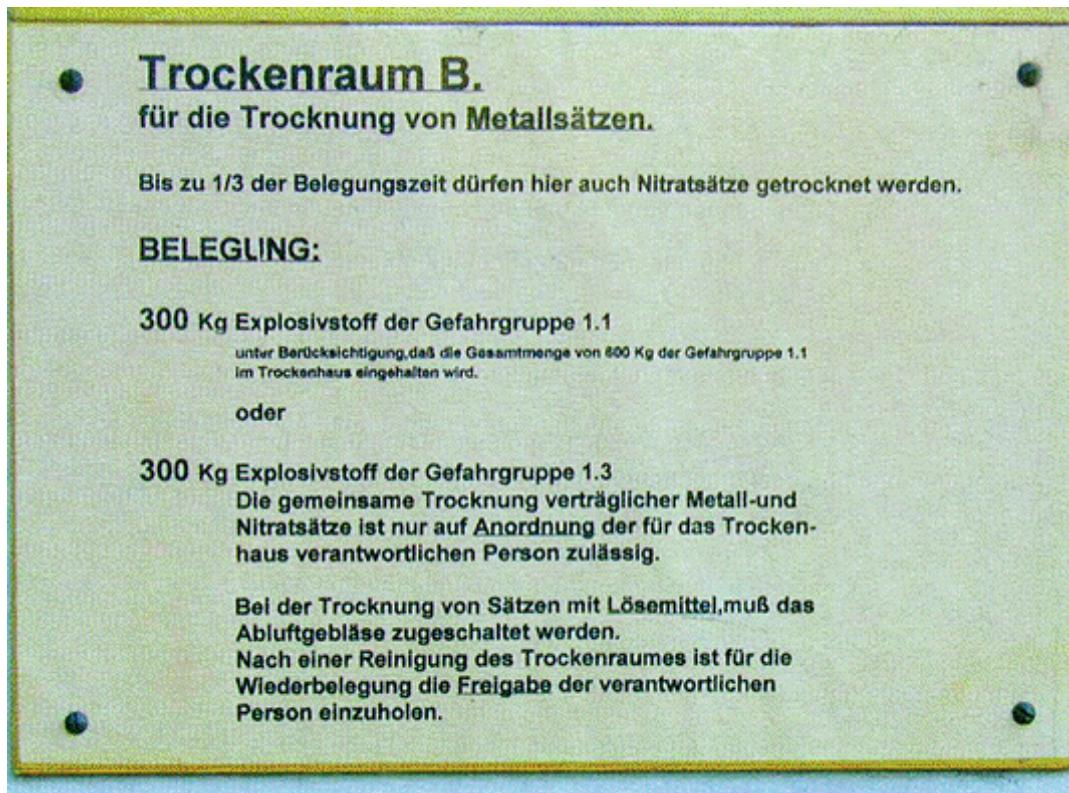


Abb. 19: Kennzeichnung der maximalen Belegungsmasse

Tabelle 1: Zulässige Personenzahl und Satzmassen in kg gemäß § 78a Abs. 2

(Auszug aus der Unfallverhütungsvorschrift "Explosivstoffe – Allgemeine Vorschrift" (BGV B5, bisherige VBG 55a)

Bei gleichzeitiger Anwesenheit von Sätzen unterschiedlicher Gefahrgruppen ist die zulässige Höchstmenge der einzelnen Gruppen so weit zu reduzieren, dass die Summe der Prozentsätze die Zahl 100 nicht übersteigt. Dabei sind die Gruppen 1.1-1 bis 1.1-3 zu einer Gruppe (1.1) zusammenzufassen und die Höchstmasse der gefährlichsten Gruppe zugrunde zu legen.

Bezeichnung der Räume und Gebäude	Zahl der Personen Gefahrgruppe					Satzmasse (kg) Gefahrgruppen				
	1.1-1	1.1-2	1.1-3	1.3	1.4	1.1-1	1.1-2	1.1-3	1.3	1.4
I. Räume zum Herstellen (Mischen und Bearbeiten) der Sätze										
A. Mischen von Hand in										
Mischgebäuden/je Raum	0	1	1	0	1 2,5 1	5	5	10		
B. Mischen unter Sicherheit bei allen zugelassenen Bauarten										
1. Ohne Kojeneinteilung des Raumes										
je Raum	0				1	5	10	50	125	
je Gebäude	0				5	25	2	2	2	
2. Bei Raumunterteilung in Kojen										
je Kojen	0				0,5	2,5	5	25	25	
je Raum	0				5	12,5	25	125	125	
je Gebäude	0				10	25	(2)	(2)	(2)	

6 Schwarzpulver

7 Masse nicht begrenzt, wenn eine Übertragung von Raum zu Raum nicht möglich ist.

8 Masse nicht begrenzt, wenn eine Übertragung von Raum zu Raum nicht möglich ist.

9 Masse nicht begrenzt, wenn eine Übertragung von Raum zu Raum nicht möglich ist.

10 Masse nicht begrenzt, wenn eine Übertragung von Raum zu Raum nicht möglich ist.

11 Masse nicht begrenzt, wenn eine Übertragung von Raum zu Raum nicht möglich ist.

12 Masse nicht begrenzt, wenn eine Übertragung von Raum zu Raum nicht möglich ist.

Bezeichnung der Räume und Gebäude	Zahl der Personen Gefahrgruppe					Satzmasse (kg) Gefahrgruppen				
	1.1-1	1.1-2	1.1-3	1.3	1.4	1.1-1	1.1-2	1.1-3	1.3	1.4
C. Entleeren der Mischgefäße	1	1	1	2	2	1	5	10	50	125
D. Granulieren, Dragieren und Pelletieren (feuchter Satz)										
1. von Hand	1					0	2	5	10	(8)
2. maschinell	1					0	0	60	100	(8)
3. maschinell unter Sicherheit						1	20	60	100	(8)
4. Bereitgestellter trockener Satz	0					0,5	2,5	10	10	10
E. Glacieren (Beschichten, Anfeuern) (feuchter Satz)										
1. von Hand	1					0	2	5	10	(8)
2. maschinell	1					0	0	70	100	(8)
3. unter Sicherheit	0					1	20	70	100	(8)
4. Bereitgestellter trockener Anfeuerungssatz	1					0,5	2,5	10	10	10

13 Satzmasse siehe § 42 Abs. 1.

14 Satzmasse siehe § 42 Abs. 1.

15 Satzmasse siehe § 42 Abs. 1.

16 Satzmasse siehe § 42 Abs. 1.

17 Satzmasse siehe § 42 Abs. 1.

18 Satzmasse siehe § 42 Abs. 1.

Bezeichnung der Räume und Gebäude	Zahl der Personen Gefahrgruppe					Satzmasse (kg) Gefahrgruppe				
	1.1-1	1.1-2	1.1-3	1.3	1.4	1.1-1	1.1-2	1.1-3	1.3	1.4
F. Sieben der nach D oder E behandelten trockenen Sätze										
						1	0	1	5	10
						1	0	0	0	50
						0	1	20	70	100
G. Abstellen von Sätzen, in Gebäuden in Ausblasebauart										
						0	5,0 (3)	20 50 (4)	60	100
						0	2,5 (3)	10 25 (4)	30	50
						0	5,0 (3)	20 50 (4)	60	100

19 Diese Masse gilt auch für NC < 12,6 % N.

20 Schwarzpulver in Versandverpackung.

21 Diese Masse gilt auch für NC < 12,6 % N.

22 Schwarzpulver in Versandverpackung.

23 Diese Masse gilt auch für NC < 12,6 % N.

24 Schwarzpulver in Versandverpackung.

Bezeichnung der Räume und Gebäude	Zahl der Personen Gefahrgruppe					Satzmasse (kg) Gefahrgruppen				
	1.1-1	1.1-2	1.1-3	1.3	1.4	1.1-1	1.1-2	1.1-3	1.3	1.4
II. Räume zum Verarbeiten der Sätze zu Halberzeugnissen										
A. Einfüllen										
1a von Hand	1	2	2	2	(7)	0,5	1,5	10	30	(8)
1b von Hand Schwarzpulver		2					2,5 (5)			
2. maschinell	0	2	2	2	(7)	0	0,5	1	10	(8)
3. Arbeitsgang unter Sicherheit						1	5	20	100	(8)
B. Beschicken von Dosiereinrichtungen										
1 von Hand	1	1	1	1	(7)	1	5	10	50	(8)
2 unter Sicherheit	0	0	0	0	0	1	5	50	(8)	(8)

25 Die Zahl der Personen richtet sich nach der für den Fortgang der Arbeit unbedingt erforderlichen Anzahl der Versicherten.

26 Satzmasse siehe § 42 Abs. 1.

27 Schwarzpulverhöchstmasse 4 kg in Ursprungspackung, wenn ein Verfüllen zusammen mit anderen Sätzen der Gruppe 1.1-2 bis 1.4 erfolgt und die Art der Fertigung eine gleichwertige Sicherheit auf andere Weise gewährleistet.

28 Die Zahl der Personen richtet sich nach der für den Fortgang der Arbeit unbedingt erforderlichen Anzahl der Versicherten.

29 Satzmasse siehe § 42 Abs. 1.

30 Satzmasse siehe § 42 Abs. 1.

31 Die Zahl der Personen richtet sich nach der für den Fortgang der Arbeit unbedingt erforderlichen Anzahl der Versicherten.

32 Satzmasse siehe § 42 Abs. 1.

33 Satzmasse siehe § 42 Abs. 1.

34 Satzmasse siehe § 42 Abs. 1.

Bezeichnung der Räume und Gebäude	Zahl der Personen Gefahrgruppe					Satzmasse (kg) Gefahrgruppen				
	1.1-1	1.1-2	1.1-3	1.3	1.4	1.1-1	1.1-2	1.1-3	1.3	1.4
C. Verdichten (Rütteln, Pressen)										
1. von Hand	0	0	1	≤ 2	(7)	0	0	1	10	(8)
2. maschinell	0	0	1	≤ 2	(7)	0	0	1	10	(8)
3. maschinell im abgetrennten Raum 39	0	0	0	0	0	1	5	15	30	(8)

Die im Vorspann der Tabelle 1 angegebene Prozentregel bezieht sich auf die **tatsächlich** vorhandene gefährlichste Gruppe.

Tabelle 2: Zulässige Personenzahl und Massen an Halberzeugnissen und Gegenständen gemäß § 78a Abs. 2

(Auszug aus der Unfallverhütungsvorschrift "Explosivstoffe – Allgemeine Vorschrift" (BGV B5, bisherige VBG 55a))

Bei gleichzeitiger Anwesenheit von Halberzeugnissen oder Gegenständen unterschiedlicher Gefahrgruppen ist die zulässige Höchstmenge der einzelnen Gruppen so weit zu reduzieren, dass keine Gefahrerhöhung eintritt.

(Die Massenangabe bezieht sich auf die Masse an Satz)

- a) in Arbeitsräumen
- b) in Verpackungsräumen
- c) in Abstellräumen

35 Die Zahl der Personen richtet sich nach der für den Fortgang der Arbeit unbedingt erforderlichen Anzahl der Versicherten.

36 Satzmasse siehe § 42 Abs. 1.

37 Die Zahl der Personen richtet sich nach der für den Fortgang der Arbeit unbedingt erforderlichen Anzahl der Versicherten.

38 Satzmasse siehe § 42 Abs. 1.

39 Masse im Raum, in dem der Pressvorgang stattfindet, nicht im Bedienungsraum.

40 Satzmasse siehe § 42 Abs. 1.

Gruppe	Art des Raumes	Masse in kg	Anzahl der Personen	Sonderfälle
1.1	a	3,0	1	Nur bis 2 kg, wenn die Satzmasse mehr als 20 g je Gegenstand beträgt.
	a	1,5	2	Bei 2 Personen sind höchstens 1,5 kg zulässig.
	b	15	1	
	c	15	0	Nur bis 5 kg, wenn die Satzmasse mehr als 20 g je Gegenstand beträgt.
1.2	a	10	2	Nur bis 3 kg bei offenen Stoppinen; bis 20 kg beim Lackieren, Bedrucken, Bekleben, Etikettieren (Konfektionieren) für Gegenstände bis zu 50 g Satzmenge.
	b	30	2	
	c	30	0	Nur bis 6 kg bei offenen Stoppinen in der Weiterverarbeitung.
1.3	a	25	2	Bis 25 kg: Bis 2 Personen
	a	50	1	Bis 50 kg: 1 Person (jedoch bis 30 kg bei Gegenständen mit offenen Stoppinen: 1 Person).
	b	100	3	Bis 30 kg bei gedeckten Stoppinen in Ursprungsverpackung, bis 30 kg bei Gegenständen mit offenen Stoppinen.
	c	100	0	Bis 30 kg für Signalsterne abgedeckt und unverdichtet.
1.4	a	300 41	3 42	Bis 100 kg für Knalldarstellungskörper ohne offene Anzündstelle: bis 2 Personen. Für das Lackieren, Bedrucken, Bekleben, Endmontage von fertigen, verschlossenen Baugruppen, Etikettieren (Konfektionieren): bis 5 Personen.
	b	500 43	nach Bedarf	
	c	500 44	0	

41 soweit Halberzeugnisse und Gegenstände einzeln explodieren oder abbrennen und dies auf den Inhalt der Versandverpackung beschränkt bleibt, darf die Masse maximal 1500 kg betragen.

42 soweit Halberzeugnisse und Gegenstände einzeln explodieren oder abbrennen und dies auf den Inhalt der Versandverpackung beschränkt bleibt, darf die Belegung mehr als 3 Personen betragen.

43 soweit Halberzeugnisse und Gegenstände einzeln explodieren oder abbrennen und dies auf den Inhalt der Versandverpackung beschränkt bleibt, darf die Masse maximal 6000 kg betragen.

44 soweit Halberzeugnisse und Gegenstände einzeln explodieren oder abbrennen und dies auf den Inhalt der Versandverpackung beschränkt bleibt, darf die Masse maximal 6000 kg betragen.

B. Bestimmungen für einzelne Arbeitsgänge

3.7 Ausgangs- und Rohstoffe

Unfallverhütungsvorschrift

"Explosivstoffe – Allgemeine Vorschrift"

(BGV B5, bisherige VBG 55a)

§ 18 Abs. 1

- (1) Zur Verminderung der Brand- und Explosionsgefahr müssen für das Lagern von Explosivstoffen besondere Gebäude und Räume vorhanden sein.**

Unfallverhütungsvorschrift

"Explosivstoffe – Allgemeine Vorschrift"

(BGV B5, bisherige VBG 55a)

§ 19 Abs. 2

- (2) Zur Verhinderung von Verunreinigungen oder unbeabsichtigtem Vermischen verschiedenartiger Rohstoffe sowie bei der Lagerung im Freien zum Schutz gegen Witterungseinflüsse müssen Einrichtungen vorhanden sein.**

Einrichtungen zum Verhindern des unbeabsichtigten Vermischens können z.B. auch Trennwände sein.

3.7.1 Räume für das Aufbewahren und Vorbereitungsarbeiten

Für das Lagern, Abstellen oder Bereithalten und für Vorbereitungsarbeiten (z.B. Mahlen, Sieben, Trocknen) der folgenden Ausgangsstoffe müssen untereinander feuerbeständig abgetrennte Räume vorhanden sein:

1. Chlorate und Perchlorate,
2. Ammoniumperchlorat,
3. Nitrates, Peroxide und sonstige Sauerstoffträger und andere Oxidationsmittel,
4. Leichtmetalle,
5. Sauerstoffaufnehmende Stoffe, andere Reduktionsmittel und Zumischstoffe,
Sauerstoff aufnehmende Stoffe, andere Reduktionsmittel und Zumischstoffe sind z.B. Antimonsulfide, Milchzucker, Farbstoffe, Kohle, Harze, Carbonate, Oxalate.
6. Brennbare Flüssigkeiten,
7. Roter Phosphor,
8. Cellulosenitrate.

Ein Beispiel für Cellulosenitrate ist die Collodiumwolle.

Für das Lagern von Ammoniumperchlorat, Cellulosenitraten und verschiedenen Peroxiden sind die einschlägigen Vorschriften des Sprengstoffgesetzes und der Zweiten Verordnung zum Sprengstoffgesetz zu beachten.

Siehe auch DIN 4102-2 "Brandverhalten von Baustoffen, Bauteile, Begriffe, Anforderungen und Prüfungen".

Der Unternehmer hat dafür zu sorgen, dass die oben aufgeführten Stoffe jeweils getrennt in den dort bezeichneten Räumen aufbewahrt werden. Dies gilt für Vorbereitungsarbeiten (Mahlen, Sieben, Trocknen) entsprechend.

Cellulosenitrate, nicht gelatiniert, sind so aufzubewahren, dass ihr Feuchtigkeitsgehalt nicht unter 25 % sinkt.

Siehe auch BG-Information "Nitrocellulose" (BGI 642, bisherige ZH 1/380).



Abb. 20: Gebäude für getrennte Rohstofflagerung

3.7.2 Nichtzulässige Ausgangsstoffe

**Unfallverhütungsvorschrift
"Explosivstoffe – Allgemeine Vorschrift"
(BGV B5, bisherige VBG 55a)**

§ 67 Abs. 1

- (1) Der Unternehmer hat dafür zu sorgen, dass die für die Herstellung von Explosivstoffen verwendeten Stoffe die erforderliche Reinheit besitzen und hierauf vor der Verarbeitung untersucht werden; insbesondere dürfen sie keine Verunreinigungen enthalten, die die Empfindlichkeit der Explosivstoffe erhöhen oder deren Zersetzung bewirken können.**

**Unfallverhütungsvorschrift
"Explosivstoffe – Allgemeine Vorschrift"
(BGV B5, bisherige VBG 55a)**

§ 78a Abs. 6

- (6) Der Unternehmer darf die Rohstoffe und Mischungen, die zu einer erhöhten Brand- und Explosionsgefahr führen können, und die in Berufsgenossenschaftlichen Regeln für Sicherheit und Gesundheit bei der Arbeit aufgeführt sind, nicht als Ausgangsstoffe einsetzen.**

Bei Nichtbeachtung dieser Vorgaben sind erfahrungsgemäß Unfälle durch Brand oder Explosion nicht zu vermeiden!

Zur Herstellung von Sätzen dürfen folgende Rohstoffe und Mischungen nicht verwendet werden:

1. Schwefel mit freier Säure oder mit einem Masseanteil von mehr als 0,1 % Unverbrennlichem,
2. Schwefelblüte,
3. Lacke, Klebstoffe, Binder oder dergleichen, die die Stabilität des Satzes nachteilig beeinflussen,
4. Kaliumchlorat mit einem Masseanteil von mehr als 0,15 % Bromgehalt (als Bromat),
5. Leichtmetallpulver mit einem Masseanteil von mehr als 0,25 % Zusätzen von ungesättigten Fetten und Ölen,
6. weißer (gelber) Phosphor,
7. Chlorate zusammen mit Metallen, Sulfiden, Hexacyanoferraten-(II) oder Schwefel,
8. Chlorate zusammen mit Ammoniumsalzen und Aminen (mit Ausnahme von Mischungen aus Ammoniumchlorid und Kaliumchlorat),
9. Chlorate zusammen mit rotem Phosphor, ausgenommen für Amorces, Knallkorken, Knallziehbänder, Partyknaller und Reibköpfe,
10. Gemische mit einem Masseanteil von mehr als 80 % Chlorat,
11. Arsen oder Arsenverbindungen,
12. Blei oder Bleiverbindungen,
13. Quecksilberverbindungen,
14. Pikrinsäure oder Pikrate,
15. Zirkonium mit einer Korngröße < 40 µm, ausgenommen für Anzündsätze,
16. Gallussäure und Gallate.

Die genannten Stoffe und Mischungen zeichnen sich durch nicht vertretbare Instabilität und/oder hohe Gefährdung durch giftige Eigenschaften aus.

In Absatz 1 Nr. 5, 7, 12 und 14 genannte Stoffe oder Mischungen dürfen ausnahmsweise verwendet werden, wenn die zuständige Behörde und die Berufsgenossenschaft gegebenenfalls nach Anhörung der Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (BAM) oder des Wehrwissenschaftlichen Instituts für Werk-, Explosiv- und Betriebsstoffe (WIWEB, vormals BICT) dem zustimmen.

3.7.3 Reinheit der Ausgangsstoffe

Der Unternehmer hat dafür zu sorgen, dass nur Ausgangsstoffe verwendet werden, die keine Fremdkörper und Verunreinigungen im Sinne des Abschnittes 3.7.2 Nr. 1, 3, 4 und 5 enthalten.

3.7.4 Metallpulver

Metallpulver müssen so aufbewahrt werden, dass diese vor Feuchtigkeit, fetten ungesättigten Ölen und Fett geschützt werden, um gefährliche Reaktionen (Selbstentzündung) zu vermeiden.

3.8 Mischen

Gefährdungen beim Mischen sind insbesondere abhängig von:

- mechanischen Beanspruchungen, Phlegmatisierungsgrad
- Reihenfolge der Zugabe von Einzelkomponenten
- Konzentrationsprofil während des Mischvorgangs
- Ausgangszustand der Einzelkomponenten (z.B. Tribologie, Kristallstruktur).

Um eine Übertragung von Explosionen oder Bränden in benachbarte Bereiche zu verhindern hat das Mischen getrennt von anderen Arbeitsgängen in gesonderten Räumen zu erfolgen, siehe Abschnitt 3.6.4.2.

Auf Grund der Gefährdungsbeurteilung ist festzulegen, ob das Mischen

- maschinell oder manuell
 - trocken oder nass
 - "unter Sicherheit"
 - im "Hülsenmischverfahren"
- durchzuführen ist.

3.8.1 Bauart und Einrichtung der Mischgebäude

**Unfallverhütungsvorschrift
"Explosivstoffe – Allgemeine Vorschrift"
(BGV B5, bisherige VBG 55a)**

§ 14 Abs. 1

- (1) Gebäude mit Explosionsgefahr und ihre Bauteile müssen den Abschnitten 1.1, 1.3 und 2 der Anlage 1, Gebäude mit Brandgefahr und ihre Bauteile müssen den Abschnitten 1.2, 1.3 und 2 der Anlage 1 entsprechen. Abschnitt 2 der Anlage 1 gilt nicht für ungefährliche Räume in gefährlichen Gebäuden.**

**Unfallverhütungsvorschrift
"Explosivstoffe – Allgemeine Vorschrift"
(BGV B5, bisherige VBG 55a)**

§ 16 Abs. 2

(2) Arbeitsplätze, an denen die Versicherten einer besonderen Gefährdung durch Brände oder Explosionen ausgesetzt sein können, müssen für Arbeiten "unter Sicherheit" eingerichtet sein.

Die zugehörigen Durchführungsanweisungen geben hierzu folgende Hinweise:

Für die Beurteilung, ob Versicherte einer besonderen Gefährdung ausgesetzt sein können, ist die Auslösewahrscheinlichkeit und Wirkung auftretender Brände oder Explosionen maßgebend.

Eine besondere Gefährdung liegt nicht vor, wenn die Explosivstoffmenge so gering ist, oder das Arbeitsgerät so ausgelegt oder angeordnet ist, dass eine schädigende Wirkung auf die Versicherten nicht zu erwarten ist.

Arbeitsplätze sind für das Arbeiten "unter Sicherheit" eingerichtet, wenn die Versicherten z.B. durch Schutzeinrichtungen abgeschirmt sind oder der Arbeitsgang fernbedient ist. Abschirmungen sind z.B. Schutzschilder, Schutz- oder Widerstandswände (siehe Abschnitte 2.2 und 4.2 der Anlage 1 Unfallverhütungsvorschrift "Explosivstoffe – Allgemeine Vorschrift" (BGV B5, bisherige VBG 55a)). Die Bemessung der Abschirmung richtet sich nach der Wirkung auftretender Brände oder Explosionen.

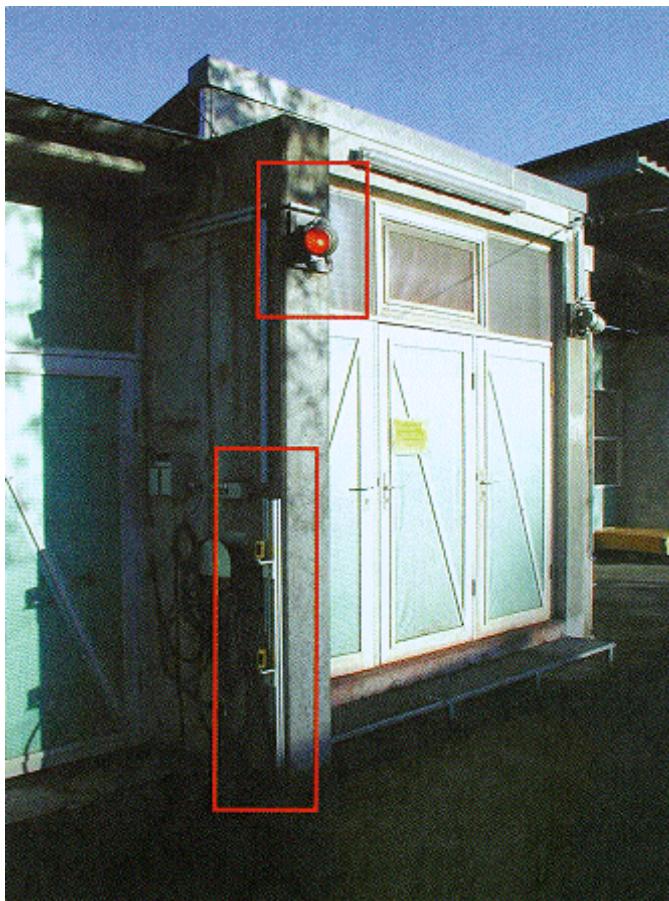


Abb. 21: Sicherung der Ausblaseseite eines Mischraumes durch Lichtschranke und optischer Warnanzeige



Abb. 22: Anzeigetafel für Räume in denen "unter Sicherheit" Mischeinrichtungen betrieben werden

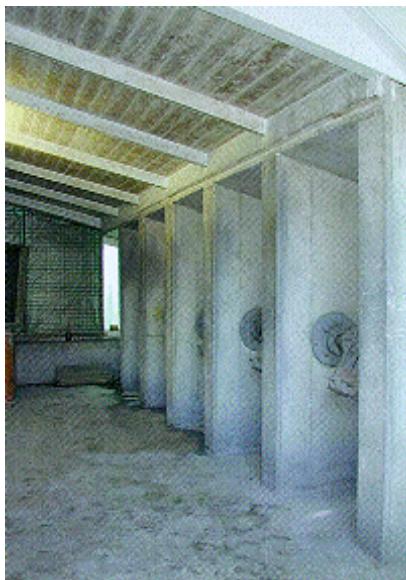


Abb. 23: Mischgebäude mit einzelnen Kojen

Mischgebäude in leichter Bauart dürfen nur einen Mischoraum haben.

Mischgebäude dürfen Räume zum Abstellen und Abwiegen von Ausgangsstoffen enthalten, wenn diese Räume von dem Mischoraum durch Widerstandswände getrennt sind.

Mischeinrichtungen sind so aufzustellen und einzurichten, dass sie nur "unter Sicherheit" betrieben werden können.

Trennwände von Kojen in Mischräumen müssen so beschaffen sein, dass eine Entzündung in einer Koje nicht unmittelbar zur Entzündung von Sätzen in den benachbarten Kojen führt.

3.8.2 Mischen von Chloratsätzen

Wegen der sehr großen Empfindlichkeit von Chloratsätzen ist sicherzustellen, dass

- Chlorat-Knallsätze nicht trocken hergestellt werden,
- Mischräume für chlorathaltige Sätze nur dann für die Herstellung anderer Sätze verwendet werden, wenn die Räume zuvor gründlich gereinigt worden sind,
- Siebe, Gefäße und sonstige Geräte für Chlorate und Chloratsätze deutlich erkennbar gekennzeichnet sind und für andere Zwecke nur nach vorheriger gründlicher Reinigung verwendet werden.

3.8.3 Betrieb von Mischeinrichtungen

Mischeinrichtungen dürfen nur "unter Sicherheit" mit Fernbedienung betrieben werden.

Die Mischeinrichtung darf nicht eingeschaltet werden, solange sich Personen im Mischoraum aufhalten.

Dies wird z.B. erreicht, wenn die Mischeinrichtung mit der Bedienungstür so verriegelt ist, dass die Mischeinrichtung nur bei geschlossener Tür von geschützter Stelle aus in Gang gesetzt und in Betrieb gehalten werden kann.

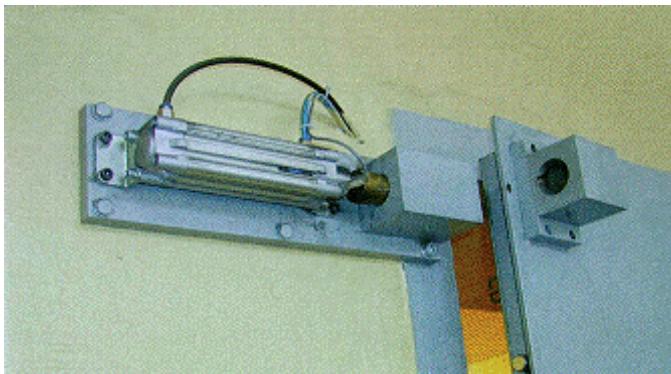


Abb. 24: Türsicherung beim Mischen "unter Sicherheit"

3.8.4 Manuelles Mischen

Es ist dafür zu sorgen, dass

- Sätze der Gefahrgruppe 1.1-1 nicht von Hand gemischt werden,
- Sätze der Gefahrgruppen 1.1-2 und 1.1-3 nur dann von Hand gemischt werden, wenn maschinelles Mischen "unter Sicherheit" nicht durchgeführt werden kann und am Arbeitsplatz zusätzliche Schutzmaßnahmen getroffen sind,
- in mehreren Räumen eines Gebäudes gleichzeitig nur dann von Hand gemischt wird, wenn die Räume nicht unmittelbar nebeneinander liegen.

Zusätzliche Schutzmaßnahmen sind z.B. Schutzschilder, Schutzhandschuhe.

3.8.5 Nassmischen von Sätzen

Zum Nassmischen von Sätzen müssen geeignete Einrichtungen und Verfahren verwendet werden. Dies gilt auch für das Mischen von Hand.

Geeignete Einrichtungen sind z.B. offene Mischtöpfe mit glatter Oberfläche aus Metall oder Kunststoff.

Der Unternehmer hat dafür zu sorgen, dass die Einhaltung eines stoffspezifischen Feuchtigkeitsgehaltes im Mischgut sichergestellt ist.

Die Einhaltung eines stoffspezifischen Feuchtigkeitsgehaltes der zu mischenden Sätze kann durch Zugabe von Wasser oder anderen Flüssigkeiten in das Mischgut erreicht werden, so dass der festgelegte Grenzwert nicht unterschritten wird.

**Unfallverhütungsvorschrift
"Explosivstoffe – Allgemeine Vorschrift"
(BGV B5, bisherige VBG 55a)**

§ 61 Abs. 2

(2) Äußere Anhaftungen von Explosivstoffresten an den Behältnissen sind unverzüglich zu beseitigen.

Angetrocknete Krusten sind zu entfernen; gegebenenfalls ist vorher anzufeuchten.

Die aus dem Mischgefäß entnommenen Sätze müssen in geeigneten Behältnissen, die ein unbeabsichtigtes Verdunsten des Wassers oder Lösemittels verhindern, bereitgehalten werden.

Die Auflagefläche für den Deckel auf dem Rand des Behältnisses muss von Explosivstoff freigehalten werden.

Es empfiehlt sich, für das Aufbewahren z.B. Becher und Deckel aus Gummi oder einem weichen Kunststoff zu verwenden.

Ein Verdunsten von Wasser wird erfahrungsgemäß auch durch eine relative Luftfeuchtigkeit von über 60 % verringert.

3.9 Verarbeiten der Sätze

3.9.1 Raumaufteilung

Beim Verarbeiten der Sätze dürfen folgende Arbeiten in demselben Raum nicht gleichzeitig ausgeführt werden:

1. Granulieren,
2. Pelletieren, Dragieren,
3. Sieben,
4. Einfüllen des losen oder offenen Satzes,
5. Extrudieren oder Gießen,
6. Verdichten (Rütteln, Schlagen, Pressen),
7. Zerkleinern,
8. Abstellen.

Nummern 4 und 6 gelten nicht für das Verdichten mit selbsttätiger Satzzuführung.



Abb. 25: Dragieren eines Sternsatzes

3.9.2 Verarbeiten der Chloratsätze

Chlorathaltige Sätze und Sterne, auch wenn diese mit metallfreien Sätzen umhüllt sind, dürfen nicht mit losen metallhaltigen Sätzen zusammengebracht werden.

3.10 Trocknen

**Unfallverhütungsvorschrift
"Explosivstoffe – Allgemeine Vorschrift"
(BGV B5, bisherige VBG 55a)**

§ 48

- (1) Der Unternehmer hat dafür zu sorgen, dass beim Trocknen von Explosivstoffen eine gefährliche Erwärmung ausgeschlossen ist. Er hat dafür zu sorgen, dass im Falle einer eventuellen Entzündung von Explosivstoffen der Aufbau eines Überdrucks durch das Abführen der Brandgase verhindert ist.**
- (2) Der Unternehmer hat dafür zu sorgen, dass beim Betrieb von Trockeneinrichtungen, bei denen das Trocknen durch einen Gasstrom erfolgt, ein Aufwirbeln des Explosivstoffes verhindert ist. Ist ein Aufwirbeln nicht sicher auszuschließen, müssen solche Trockeneinrichtungen "unter Sicherheit" betrieben werden. Sätze 1 und 2 gelten auch für das Belüften von Vakuumtrockeneinrichtungen.**
- (3) Der Unternehmer hat dafür zu sorgen, dass beim Trocknen von Explosivstoffen, aus denen Explosivstoffstaub oder -sublimat entstehen kann, Einrichtungen zum Niederschlagen von Explosivstoffstaub und -sublimat verwendet werden.**

- (4) Der Unternehmer hat dafür zu sorgen, dass beim Betrieb von Trockeneinrichtungen mit Kondensatabscheider das Kondensat so über einen Absetzbehälter geführt wird, dass Explosivstoffstaub und - sublimat zurückgehalten wird.
- (5) Der Unternehmer hat dafür zu sorgen, dass beim Verwenden von Trockeneinrichtungen die Temperatur des Wärmeträgers die von ihm festgelegten Grenztemperaturen nicht überschreitet. Die Versicherten haben die Warnsignale der Messeinrichtungen zu beachten.

Die zugehörigen Durchführungsanweisungen geben hierzu folgende Hinweise:

Bei Vakuumeinrichtungen kann das Abführen eventuell auftretender Brandgase z.B. dadurch erreicht werden, dass Verschlusseinrichtungen an Türen nach Eintritt des Vakuums gelöst werden.

Eine gefährliche Erwärmung kann z.B. durch den Einsatz entsprechender Trockeneinrichtungen verhindert werden. Auch das Abführen eventuell auftretender Brandgase kann durch die Verwendung entsprechender Trockeneinrichtungen sichergestellt werden.

Hinsichtlich Zündgefahren durch elektrostatische Aufladungen siehe §§ 5 und 50 Unfallverhütungsvorschrift "Explosivstoffe – Allgemeine Vorschrift" (BGV B5, bisherige VBG 55a)

- 3.10.1 Die Trockeneinrichtung muss so beschaffen sein, dass die Temperatur im Trockengut möglichst gleichmäßig ist und ein Überhitzen des Trockengutes vermieden wird. Der Unternehmer hat dafür zu sorgen, dass die Temperatur im Trockenhaus 50 °C nicht überschreitet. Heizkörper und ihre Zuleitungen sind so anzulegen, dass Sätze oder Halberzeugnisse nicht darauf fallen können. Warmluft aus Warmluftheizungen muss staubfrei sein.
- 3.10.2 Der Aufenthalt von Personen in Trockengebäuden oder -räumen ist während des Trocknens nur zum Beschicken und Entnehmen zulässig. Dabei dürfen sich dort höchstens zwei Personen gleichzeitig aufhalten.
- 3.10.3 Im Freien dürfen Sätze und Halberzeugnisse (z.B. Sterne) nicht getrocknet werden.
- 3.10.4 In Abstellräumen dürfen Halberzeugnisse mit abgedecktem Satz oder Fertigerzeugnisse getrocknet werden, wenn die Raumtemperatur nicht mehr als 30 °C beträgt.
- 3.10.5 In Trockenräumen zum Trocknen von Halberzeugnissen und Gegenständen darf die für Abstellräume zulässige Masse nicht überschritten werden, so weit nicht besondere Bestimmungen für spezielle Gegenstände bestehen.

3.11 Pressen von Sätzen

**Unfallverhütungsvorschrift
"Explosivstoffe – Allgemeine Vorschrift"
(BGV B5, bisherige VBG 55a)**

§ 16 Abs. 2

(2) Arbeitsplätze, an denen die Versicherten einer besonderen Gefährdung durch Brände oder Explosionen ausgesetzt sein können, müssen für Arbeiten "unter Sicherheit" eingerichtet sein.

Die zugehörigen Durchführungsanweisungen geben hierzu folgende Hinweise:

Für die Beurteilung, ob Versicherte einer besonderen Gefährdung ausgesetzt sein können, ist die Auslösewahrscheinlichkeit und Wirkung auftretender Brände oder Explosionen maßgebend.

Eine besondere Gefährdung liegt nicht vor, wenn die Explosivstoffmenge so gering ist, oder das Arbeitsgerät so ausgelegt oder angeordnet ist, dass eine schädigende Wirkung auf die Versicherten nicht zu erwarten ist.

Arbeitsplätze sind für das Arbeiten "unter Sicherheit" eingerichtet, wenn die Versicherten z.B. durch Schutzeinrichtungen abgeschirmt sind oder der Arbeitsgang fernbedient ist. Abschirmungen sind z.B. Schutzschilder, Schutz- oder Widerstandswände (siehe Abschnitte 2.2 und 4.2 der Anlage 1 Unfallverhütungsvorschrift "Explosivstoffe – Allgemeine Vorschrift" (BGV B5, bisherige VBG 55a)). Die Bemessung der Abschirmung richtet sich nach der Wirkung auftretender Brände oder Explosionen.

3.11.1 Räume zum Pressen von Sätzen müssen in Ausblasebauart errichtet sein.

3.11.2 Der Unternehmer hat dafür zu sorgen, dass

- Sätze der Gefahrgruppe 1.1-1 und 1.1-2,
- Sätze der Gefahrgruppe 1.1-3, wenn die Satzmasse je Pressvorgang mehr als 100 g beträgt,
- Sätze der Gefahrgruppe 1.3, wenn die Satzmasse je Pressvorgang mehr als 250 g beträgt,

nur in einem durch eine Widerstandswand abgetrennten Raum mit Steuerung der Presse von außerhalb des Raumes gepresst werden.

Widerstandswände siehe Anlage 1 Nr. 2.2 der Unfallverhütungsvorschrift "Explosivstoffe – Allgemeine Vorschrift" (BGV B5, bisherige VBG 55a).



Abb. 26: Bedienung einer Presse – Sicherung der Durchreichöffnung mittels Zweihandschaltung

3.11.3 Pressen müssen so eingerichtet sein, dass bei einer Auslösung des Satzes Personen nicht gefährdet werden können (Arbeiten "unter Sicherheit") und eine Brand- oder Explosionsübertragung auf benachbarte Arbeitsbereiche vermieden wird.

3.11.4 Der Pressvorgang darf erst dann eingeleitet werden, wenn die Verschlüsse von Durchreichöffnungen geschlossen sind. Es dürfen nur Verschlüsse eingesetzt werden, die eine Brand- oder Explosionsübertragung vom Pressenraum in den Bedienungsraum verhindern.

Dies wird z.B. erreicht, wenn

- eine zwangsläufige Verriegelung der Verschlüsse mit der Presse erfolgt und
- die Verschlüsse aus entsprechenden widerstandsfähigen Materialien bestehen und die Befestigung den zu erwartenden Belastungen entspricht.

3.12 Aufbewahren

Gemäß § 2 Abs. 1 Nr. 6 Unfallverhütungsvorschrift "Explosivstoffe – Allgemeine Vorschrift" (BGV B5, bisherige VBG 55a) ist Aufbewahren der Oberbegriff für jede Art des Lagerns, Abstellens und Bereithaltens von Explosivstoffen.

**Unfallverhütungsvorschrift
"Explosivstoffe – Allgemeine Vorschrift"
(BGV B5, bisherige VBG 55a)**

§ 18

- (1) Zur Verminderung der Brand- und Explosionsgefahr müssen für das Lagern von Explosivstoffen besondere Gebäude und Räume vorhanden sein.**
- (2) Abstellräume dürfen sich nur dann in Arbeitsgebäuden befinden, wenn dies der bestimmungsgemäße Fortgang der Arbeit erfordert.**
- (3) Lüftungseinrichtungen von Gebäuden oder Räumen für das Lagern und Abstellen von Explosivstoffen müssen so beschaffen sein, dass gefährliche Einwirkungen von außen auf die Explosivstoffe nicht möglich sind.**

**Unfallverhütungsvorschrift
"Explosivstoffe – Allgemeine Vorschrift"
(BGV B5, bisherige VBG 55a)**

§ 56

- (1) Der Unternehmer hat dafür zu sorgen, dass Explosivstoffe in den von ihm festzulegenden oder in versandmäßigen Verpackungen in den dafür vorgesehenen Räumen oder Gebäuden gelagert werden.**
- (2) In Lagern und Lagern für Explosivstoffe dürfen nur die für den Betrieb des Lagers erforderlichen Arbeiten vorgenommen werden. Darüber hinaus ist ein Aufenthalt im Lager nicht gestattet.**
- (3) Das Zunageln und Zuschrauben von Kisten, das Umfüllen und Umpacken von Explosivstoffen sowie andere Tätigkeiten, die eine Gefahrerhöhung für die gelagerten Explosivstoffe bewirken, sind nicht zulässig.**
- (4) Farbspritzpistolen dürfen in Lagern nicht verwendet werden.**

Die zugehörigen Durchführungsanweisungen geben hierzu folgende Hinweise:

Explosivstoffe sollen, so weit nicht betriebsbedingte Gründe dem entgegenstehen, in der Reihenfolge ihrer Anlieferung verarbeitet bzw. ausgeliefert werden. Zu den für den Betrieb des Lagers erforderlichen Arbeiten gehören z.B. das Palettieren, das Entnehmen von Proben, wenn gewährleistet ist, dass dabei keine Explosivstoffe freigelegt werden sowie das Kennzeichnen und Wiegen von Packstücken in geringem Umfang, so weit dies zusätzlich oder nachträglich erforderlich wird. Siehe auch § 1 Abs. 3 Nr. 2.

Unfallverhütungsvorschrift
"Explosivstoffe – Allgemeine Vorschrift"
(BGV B5, bisherige VBG 55a)

§ 57

- (1) In Abstellgebäuden, -räumen und auf Abstellplätzen für Explosivstoffe dürfen keine anderen gefahrerhöhenden Stoffe oder Materialien abgestellt werden. Dies gilt nicht, wenn auf Abstellplätzen um die abgestellten Explosivstoffe der Brandschutzstreifen nach § 10 Abs. 2 vorhanden ist.**
- (2) Unverpackte Explosivstoffe müssen grundsätzlich in abgedeckten Behältnissen abgestellt werden. Dies gilt nicht, wenn Konditionierungsvorgänge offene Behälter erfordern oder wenn große Gegenstände mit Explosivstoff abgestellt werden.**

Gefahrerhöhende Stoffe oder Materialien sind z.B. brennbares Verpackungsmaterial, Leerpakete, Lösemittel, Öle, Paraffin.

Unfallverhütungsvorschrift
"Explosivstoffe – Allgemeine Vorschrift"
(BGV B5, bisherige VBG 55a)

§ 58

- (1) Explosivstoffe dürfen nur zusammen gelagert oder gemeinsam abgestellt werden, wenn dadurch weder die Wahrscheinlichkeit noch die Auswirkungen eines Brandes oder einer Explosion erhöht werden.**
- (2) Der Unternehmer hat Explosivstoffe für das Zusammenlagern und gemeinsame Abstellen hinsichtlich ihrer Verträglichkeit in Verträglichkeitsgruppen nach Anlage 4 einzuteilen.**
- (3) Der Unternehmer hat sicherzustellen, dass Explosivstoffe nur dann in einem Raum zusammen gelagert oder gemeinsam abgestellt werden, wenn sie der gleichen Verträglichkeitsgruppe angehören.**
- (4) Explosivstoffe der Verträglichkeitsgruppen C, D und E sowie dazugehörige Anzündmittel der Verträglichkeitsgruppe G dürfen zusammen gelagert oder gemeinsam abgestellt werden.**
- (5) Explosivstoffe der Verträglichkeitsgruppe S dürfen mit solchen aller anderen Verträglichkeitsgruppen zusammen gelagert oder gemeinsam abgestellt werden.**
- (6) Explosivstoffe dürfen nicht mit anderen Materialien zusammen gelagert werden.**

- (7) Der Unternehmer hat dafür zu sorgen, dass verschiedenartige Explosivstoffe, die gleichen Verträglichkeitsgruppen zugeordnet sind, die aber nicht versandmäßig verpackt sind, nur dann gemeinsam abgestellt werden, wenn die Gefahr durch das gemeinsame Abstellen nicht erhöht wird.
- (8) Der Unternehmer hat dafür zu sorgen, dass explosivstoffhaltiger Abfall gesondert und nach Arten getrennt aufbewahrt, entsprechend gekennzeichnet sowie baldmöglichst entsorgt wird.

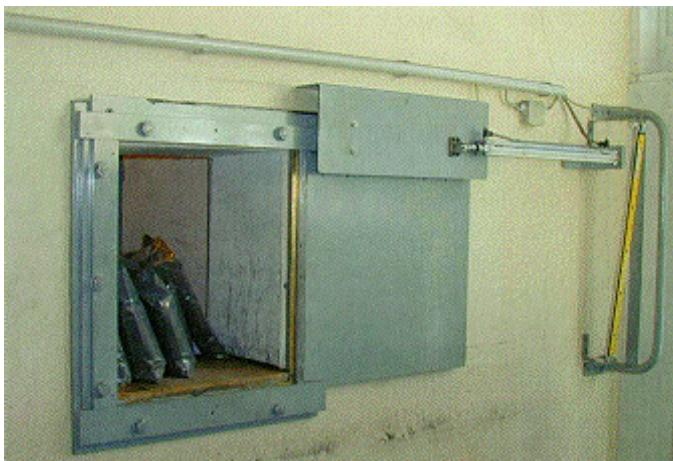


Abb. 27: Abstellbox für Schwarzpulver – Sicherung der Schleusenöffnung durch Lichtschranke

- 3.12.1** Sätze, Halb- und Fertigerzeugnisse sind so abzustellen, dass sie nicht um- oder herunterfallen und Gegenstände nicht auf sie herabfallen können. Auf dem Fußboden dürfen sie nur so abgestellt werden, dass sie keine Stolpergefahr bilden.
- 3.12.2** In den Abstellräumen und Lagern dürfen nur Arbeiten vorgenommen werden, die mit dem Abstellen und Lagern in Zusammenhang stehen.
- 3.12.3** Gegenstände mit Reibzündern oder Reibköpfen dürfen nicht aufeinandergesetzt werden.
- 3.12.4** Offene Sätze, bei deren gegenseitiger Berührung gefährliche Mischungen oder Verbindungen entstehen können, dürfen nicht in einem Raum abgestellt oder gelagert werden.

3.13 Laborieren, Fertigarbeiten

Für Anforderungen an Arbeitsmaschinen in gefährlichen Räumen siehe § 6 der Unfallverhütungsvorschrift "Explosivstoffe – Allgemeine Vorschrift" (BGV B5, bisherige VBG 55a).

3.13.1 Folgende Arbeiten dürfen nicht in demselben Raum gleichzeitig ausgeführt werden:

1. Einfüllen des offenen oder losen Satzes,
2. Zusammen- oder Einsetzen von Halberzeugnissen,
3. Bearbeitung der Umhüllung der Zwischenerzeugnisse,
4. Verschließen von zusammen- und eingesetzten Halberzeugnissen,
5. Anfeuern der Halberzeugnisse,
6. Arbeiten wie Anbringen der Leitstäbe oder Leitflügel, Andrahten, Ankleben, Ablackieren,
7. Lackieren von Form- und Presskörpern mit abgedeckter Anzündstelle,
8. Lackieren und Trocknen von Gegenständen,
9. Bedrucken oder Etikettieren von Gegenständen mit offenen Anzündstellen,
10. Verpacken von Gegenständen,
11. Umhüllen von Verpackungen,
12. Abstellen von Halberzeugnissen und Gegenständen.

Mit der Bearbeitung der Umhüllung der Zwischenerzeugnisse ist z.B. das Bördeln oder Abschneiden der Satzhülsen gemeint.



Abb. 28: Taktstraße zum Verpacken von Silvesterraketen

3.13.2

**Unfallverhütungsvorschrift
"Explosivstoffe – Allgemeine Vorschrift"
(BGV B5, bisherige VBG 55a)**

§ 78a

- (1) Der Unternehmer hat die Sicherheitsabstände von Gebäuden und Plätzen und bei vorgegebenen Sicherheitsabständen die Höchstmengen an Explosivstoffen nach Anlage 2 zu ermitteln und einzuhalten.**
Abweichend von § 17 Abs. 1 finden die in den Tabellen 1, 2 und 5 der Anlage 2 festgelegten Mindestabstände keine Anwendung.
- (2) Der Unternehmer hat dafür zu sorgen, dass die in den Tabellen 1 und 2 der Anlage 3 genannten Höchstmengen und höchstzulässigen Personenzahlen nicht überschritten werden. Hiervon ist ausgenommen die Herstellung von pyrotechnischen Gasgeneratoren, deren Gassätzen und Halberzeugnissen. Von Satz 1 kann mit Zustimmung der Berufsgenossenschaft im Einvernehmen mit der für den Arbeitsschutz zuständigen Behörde außerdem abgewichen werden, wenn die Art der Fertigung eine gleichwertige Sicherheit gewährleistet.**
- (3) Die kleinere der aus Absatz 1 oder Absatz 2 resultierenden Höchstmengen ist einzuhalten.**
- (4) Der Unternehmer hat für Tätigkeiten und Arbeitsverfahren, die mit besonderen Gefährdungen durch Brand- oder Explosionsübertragungen verbunden sind, Einzelgebäude oder gesonderte Räume einzurichten.**
- (5) Auf Grund der Gefährdungsbeurteilung hat der Unternehmer festzulegen, ob Tätigkeiten und Arbeitsverfahren**
 - maschinell oder manuell**
 - trocken oder nass oder**
 - "unter Sicherheit"****durchzuführen sind.**
- (6) Der Unternehmer darf die Rohstoffe und Mischungen, die zu einer erhöhten Brand- und Explosionsgefahr führen können, und die in den Berufsgenossenschaftlichen Regeln für Sicherheit und Gesundheit bei der Arbeit aufgeführt sind, nicht als Ausgangsstoffe einsetzen.**
- (7) Der Unternehmer soll im Übrigen die Festlegungen der Berufsgenossenschaftlichen Regeln für Sicherheit und Gesundheit bei der Arbeit "Pyrotechnik" beachten. Trifft er andere als in den vorgenannten Berufsgenossenschaftlichen Regeln aufgeführte Maßnahmen, müssen diese mindestens ebenso wirksam sein. Auf Verlangen der Berufsgenossenschaft hat der Unternehmer dies im Einzelfall nachzuweisen.**

Müssen aus fertigungstechnischen Gründen mehrere Arbeiten nach Abschnitt 3.13.1 gleichzeitig im selben Raum durchgeführt werden, richten sich die Massen sowie die Anzahl der Personen nach der gefährlichsten Gefahrgruppe nach § 17 und § 78a Abs. 1 bis 3 der Unfallverhütungsvorschrift "Explosivstoffe – Allgemeine Vorschrift" (BGV B5, bisherige VBG 55a).

3.13.3 In Räumen, in denen die Versandstücke hergerichtet werden, dürfen nur die dafür erforderlichen Arbeiten vorgenommen werden.

Erforderliche Arbeiten sind z.B. Verpacken, Schließen der Versandpackungen, Abwiegen, Kennzeichnen.

C. Zusätzliche Bestimmungen für spezielle Gegenstände

3.14 Gegenstände mit Phosphor-Chlorat-Knallsatz

Der Phosphor-Chlorat-Knallsatz (hierzu gehören z.B. Knallkorken und Amorces) ist im trockenem Zustand extrem empfindlich und brisant. Aus diesem Grund müssen die im Folgenden aufgeführten besonderen Maßnahmen ergriffen werden.

3.14.1 Gesonderte Räume müssen vorhanden sein für das:

- a) Lagern von Kaliumchlorat und Kaliumperchlorat,
- b) Lagern von rotem Phosphor,
- c) Herstellen und Aufbewahren des flüssigen Knallsatzes,
- d) Einfüllen oder Auftragen und Abdecken des Knallsatzes,
- e) Trocknen der Gegenstände.

Siehe auch Abschnitt 3.14.1.

3.14.2 Phosphor-Chlorat-Knallsatz darf nur durch Nassmischen hergestellt werden.

3.14.3 Der fertige Satz ist sofort weiter zu verarbeiten. Muss er vorübergehend aufbewahrt werden, ist durch geeignete Maßnahmen dafür zu sorgen, dass er nicht austrocknet.

Geeignete Maßnahmen sind z.B. Abdecken mit feuchten Tüchern, Aufbewahren unter Wasser.

3.14.4 Angetrockneter Satz ist nach Aufweichen sorgfältig abzuwaschen und zu entfernen. Während dieser Arbeit darf sich nur eine Person im Raum befinden.

3.14.5 Die Waschwässer und sonstige Abfälle, die Knallsatz oder deren Bestandteile enthalten, sind unschädlich zu machen und sachgemäß zu entsorgen.

3.14.6 Wird der Knallsatz von Hand eingefüllt, so sind die Körper vorher in die Verpackungsschachteln einzukleben. Überfüllte und mit Satz verunreinigte Korken und Schachteln sind aus dem Herstellungsraum zu entfernen und unverzüglich sachgemäß zu vernichten.

3.14.7 Nichtverarbeiteter Knallsatz ist täglich bei Schluss der Arbeitszeit in den Vorratsraum zurückzubringen. Satzreste auf den Arbeitstischen und Geräten sind vorsichtig zu entfernen.

- 3.14.8** Knallkorken dürfen nur in einem Trockenraum und nicht zusammen mit Sätzen oder anderen Gegenständen getrocknet werden. Das Trocknen von Knallkorken in Trockenschränken oder auf Heizkörpern ist nicht zulässig.
- 3.14.9** Wegen der großen Empfindlichkeit dürfen zum Einfüllen von Phosphor-Chlorat-Knallsatz grundsätzlich keine maschinellen Einfüllleinrichtungen benutzt werden. Ausnahmen sollten zuvor mit der Berufsgenossenschaft und mit der zuständigen Behörde abgestimmt werden.
- 3.14.10** Bei der Herstellung von Amorces dürfen sich nicht mehr als 50 kg, bei der Herstellung von Knallkorken nicht mehr als 3 kg nasser Satz im Raum befinden.

3.15 Gegenstände mit Silberfulminat oder ähnlich empfindlichen Stoffen

Für Knallerbsen und ähnliche Gegenstände, die Silberfulminat oder ähnliche empfindliche Stoffe enthalten, sind die Schutzmaßnahmen im Einzelfall mit der Berufsgenossenschaft und der für den Arbeitsschutz zuständigen Behörde und nach Anhörung der Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (BAM) abzustimmen.

3.16 Cellulosenitrate (Collodiumwolle)

Bei der Verarbeitung von Cellulosenitraten, die nach dem Sprengstoffgesetz als explosionsgefährlich gelten, ist eine Gefährdung insbesondere durch die hohe Abbrandgeschwindigkeit, gegeben. Neben den Anforderungen der Unfallverhütungsvorschrift "Explosivstoffe – Allgemeine Vorschrift" (BGV B5, bisherige VBG 55a) sind deshalb zusätzlich die folgenden Maßnahmen zu beachten:

- 3.16.1** Collodiumwolle darf nur in dafür bestimmten Räumen in Massen von höchstens 1 kg je Raum und nicht zusammen mit Sätzen und Gegenständen getrocknet werden.
- 3.16.2** Trockengestelle und -rahmen müssen aus Holz bestehen und sich leicht reinigen lassen. Sie dürfen keine eisernen Befestigungsmittel haben, beim Gebrauch darf Metall nicht auf Metall treffen. Trockenrahmen dürfen auf ihren Unterlagen nicht geschoben werden.
- 3.16.3** Im Trockenraum darf nur eine Person beschäftigt werden.
- 3.16.4** Beim Umfüllen von Collodiumwolle, beim Säubern der Räume, Geräte und ähnlichem ist die Staubgefahr zu berücksichtigen.
- 3.16.5** Der Unternehmer hat dafür zu sorgen, dass beim Einfüllen von Collodiumwolle in die Tischbombenhülsen im Arbeitsraum die Masse von 100 g offener trockener Collodiumwolle oder von 500 g wasserfeuchter Collodiumwolle mit einem Wassergehalt von mindestens 25 % nicht überschritten wird. Beim Einfüllen trockener Collodiumwolle darf je Arbeitsraum nur eine Person beschäftigt werden.

3.17 Bengalen, Sturmstreichhölzer, Anzünder, Wunderkerzen und ähnliche Gegenstände

- 3.17.1** In den Arbeitsräumen darf sich nur feuchter Satz befinden; Krusten sind sofort mit Wasser abzulösen.
- 3.17.2** Bei Beendigung der Arbeit sind die Vorratsgefäße mit Satzbrei oder Lösung aus den Arbeitsräumen zu entfernen und in einem dafür bestimmten Raum abzustellen oder zu vernichten.
- 3.17.3** Das Verpacken, Bündeln, Einfüllen der Fertigerzeugnisse in Schachteln und dergleichen darf nicht über dem Vorratsbehälter vorgenommen werden.
- 3.17.4** Vorratsbehälter sind gegen Brandübertragung gesichert aufzustellen oder anzubringen.
- 3.17.5** Reibflächen an Verpackungsbehältern sind auf der Stirnseite des Schachteldeckels anzubringen.

3.18 Stopinen

Stopinen sind Anzünd- oder Verzögerungsmittel, die aus einem mit Schwarzpulver oder schwarzpulverähnlichen Stoffen (Stopinenpulver) getränkten oder umhüllten textilen Faden oder Band bestehen.

**Unfallverhütungsvorschrift
"Schwarzpulver"
(BGV D 37, bisherige VBG 55b)**

§ 2 Nr. 3 und 4

Im Sinne dieser BG-Vorschrift sind:

- 3. Schwarzpulver mechanische Gemenge aus Kaliumnitrat, Schwefel und Holzkohle, die meist gekörnt und auf bestimmte Korngrößen klassiert werden,**
- 4. Schwarzpulverähnliche Stoffe mechanische Gemenge, die eine von Nummer 3 abweichende Anzahl von Bestandteilen oder andere Bestandteile enthalten, sofern diese Gemenge durch ähnliche technologische Prozesse hergestellt werden und ähnliche explosive Eigenschaften aufweisen,**

Die zugehörigen Durchführungsanweisungen geben hierzu folgende Hinweise:

Schwarzpulver gehört im Allgemeinen zur Gefahrgruppe 1.1; siehe Anhang 2 und Anlage 2 der Unfallverhütungsvorschrift "Explosivstoffe und Gegenstände mit Explosivstoff – Allgemeine Vorschrift" (BGV B5, bisherige VBG 55a).

Die Standardzusammensetzung von Schwarzpulver ist 75 % Kaliumnitrat, 10 % Schwefel und 15 % Holzkohle.

Kaliumnitrat wird auch als Kalisalpeter bezeichnet.

Für die Lagerung brandfördernder Rohstoffe (z.B. Kalisalpeter, Natronsalpeter) sind die Technischen Regeln für Gefahrstoffe TRGS 515 "Lagern brandfördernder Stoffe in Verpackungen und ortsbeweglichen Behältern" zu beachten.

Schwarzpulverähnlich sind z.B. Sprengsalpeter, bei dem Kaliumnitrat durch Natriumnitrat ersetzt ist, und 2 K-Pulver, bei dem der Schwefel als Bestandteil fehlt.

Natriumnitrat wird auch als Natronsalpeter bezeichnet.

Bor-Kaliumnitrat-Mischungen und Nitrocellulose-Schwarzpulver zählen nicht zu den schwarzpulverähnlichen Stoffen.

Die explosiven Eigenschaften sind ähnlich, wenn sie im Rahmen der an Schwarzpulver und schwarzpulverähnlichen Stoffen nach BAM-Methoden ermittelten Werte liegen:

Entzündungstemperatur ca. 300-360 °C,

Schlagempfindlichkeit $\geq 10 \text{ J}$,

Reibempfindlichkeit größer als 360 N Stiftbelastung.

Auf Grund der Gefährdungsbeurteilung sind folgende Schutzmaßnahmen erforderlich bzw. werden empfohlen:

3.18.1 In Gebäuden für das Herstellen der Stopppinen darf die Menge an trockenem Stopppinenpulver nicht mehr als 5 kg betragen.

3.18.2 Es empfiehlt sich, das Stopppinenpulver nach Einbringen in die Herstellungsgebäude sobald als möglich zum Phlegmatisieren mit der erforderlichen Menge Wasser zu versetzen.

3.18.3 Bei der Ermittlung der Sicherheitsabstände für Trockengebäude ist davon auszugehen, dass Stopppinen der Gefahrgruppe 1.1 zugeordnet sind.

Die höchstzulässige Masse der Stopppinen im Trockengebäude ergibt sich nach Anlage 2 Abschnitt 6.2 und Tabelle 1 der Unfallverhütungsvorschrift "Explosivstoffe – Allgemeine Vorschrift" (BGV B5, bisherige VBG 55a).

3.18.4 Die Temperatur im Trockenraum darf 70 °C nicht überschreiten. Sie ist laufend zu überwachen.

3.18.5 Reinigungsarbeiten sind unverzüglich mit Wasser durchzuführen und Verunreinigungen mit Stopppinenpulver sind wasserfeucht der Vernichtung zuzuführen.

3.19 Anzündeinheiten und Gasgeneratoren

3.19.1 Allgemeines

Anzündeinheiten können als eigenständige Teile für gesonderte Produkte oder in verketteten Anlagen zusammen mit Gasgeneratoren hergestellt werden. Daher sind bei der Gefährdungsbeurteilung der Arbeitsplätze häufig die gleichen Schutzmaßnahmen sowohl bei der Satzherstellung als auch beim Zusammenbau der Komponenten anzuwenden.

Wegen der Empfindlichkeit der Sätze durch ihre chemischen Eigenschaften, bei mechanischer Beanspruchung und wegen der Auslösegefahr durch elektrostatische Entladung sind bei den einzelnen Produktionsschritten besondere Maßnahmen erforderlich.

3.19.1.1 Die Arbeitsgänge zum Herstellen, Be- und Verarbeiten von losen und geformten Sätzen müssen "unter Sicherheit" durchgeführt werden, wenn eine gefährliche Beanspruchung der Sätze zu erwarten ist, oder die Masse so groß ist, dass eine Gefährdung von Versicherten nicht auszuschließen ist.

Solche Arbeitsgänge sind z.B.:

- Mischen,
- Mahlen,
- Sieben,
- Granulieren,
- Pressen,
- Trocknen,
- Extrudieren, Gießen,
- Zerkleinern,
- Homogenisieren, Verschneiden,
- Dosieren, Wiegen,
- Umfüllen, Befüllen.

Trockene Sätze dürfen nicht von Hand gemischt, gesiebt, zerkleinert oder homogenisiert werden.

3.19.1.2 Zum Aufgeben auf Dosiereinrichtungen verwendete Füllschalen müssen vor der weiteren Betätigung der Füllleinrichtung an den vorgeschriebenen geschützten Platz gestellt werden.



Abb. 29 "Geschützter" Abstellwagen für Treibsätze mit Brandschutzhülle

3.19.1.3 Kann ein Satz in gefährlicher Weise bei Einwirkung von Wasser reagieren, so darf sich in Räumen kein Wasseranschluss oder -ablauf befinden. Die Wände sind so zu isolieren, dass sich an den Innenseiten kein Kondenswasser bilden kann.

Eine gefährliche Reaktion kann z.B. dadurch zuverlässig verhindert werden, dass bei azidhaltigen Sätzen der pH-Wert so weit angehoben und abgepuffert wird, dass Stickstoffwasserstoffsäure nicht gebildet werden kann.

Auf eine Isolierung der Wände kann verzichtet werden, wenn durch eine Klimatisierung der Räume oder andere Maßnahmen die Bildung von Kondenswasser sicher verhindert wird.

3.19.2 Zusätzliche Maßnahmen beim Umgang mit azidhaltigen Sätzen

Gefahrstoffverordnung

§ 17 Abs. 1

- (1) Der Arbeitgeber, der mit Gefahrstoffen umgeht, hat die zum Schutz des menschlichen Lebens, der menschlichen Gesundheit und der Umwelt erforderlichen Maßnahmen nach den allgemeinen und besonderen Vorschriften des Fünften und Sechsten Abschnittes einschließlich der zugehörigen Anhänge und den für ihn geltenden Arbeitsschutz- und Unfallverhütungsvorschriften zu treffen. Im Übrigen sind die allgemein anerkannten sicherheitstechnischen, arbeitsmedizinischen und hygienischen Regeln einschließlich der Regeln über Einstufung, Sicherheitsinformation und Arbeitsorganisation sowie die sonstigen gesicherten arbeitswissenschaftlichen Erkenntnisse zu beachten.**

Gefahrstoffverordnung

§ 19 Abs. 5

(5) Werden nach Durchführung der Maßnahmen nach den Absätzen 1 bis 3 die Maximale Arbeitsplatzkonzentration oder der Biologische Arbeitsplatztoleranzwert nicht unterschritten, hat der Arbeitgeber

- 1. wirksame und hinsichtlich der Trageeigenschaften geeignete persönliche Schutzausrüstungen zur Verfügung zu stellen und diese in gebrauchsfähigem, hygienisch einwandfreiem Zustand zu halten und**
- 2. dafür zu sorgen dass die Arbeitnehmer nur so lange beschäftigt werden, wie es das Arbeitsverfahren unbedingt erfordert und es mit dem Gesundheitsschutz vereinbar ist.**

Satz 1 gilt auch, wenn mit allergischen Reaktionen zu rechnen ist. Die Arbeitnehmer müssen die zur Verfügung gestellten persönlichen Schutzausrüstungen benutzen. Das Tragen von Atemschutz und von Vollschutanzügen darf keine ständige Maßnahme sein.

Neben der Gefährdung durch ihre explosiven Eigenschaften liegt auch eine zusätzliche Gesundheitsgefährdung durch die toxischen Eigenschaften azidhaltiger Sätze vor. Die Maximale Arbeitsplatzkonzentration für Natriumazid gemäß TRGS 900 "Grenzwerte in der Luft am Arbeitsplatz" beträgt 0,2 mg/m³.

Deshalb sind entsprechende Schutzmaßnahmen zu treffen.

3.19.2.1 Beim Umgang mit diesen Sätzen sind staubarme Verfahren zu wählen. Satzstaub ist direkt am Entstehungsort abzusaugen. Bei der Verwendung von Nassabscheidern ist die Vorlage alkalisch abzupuffern.

Durch die Abpufferung wird der pH-Wert alkalisch gehalten und somit die Bildung von Stickstoffwasserstoffsäure verhindert.

3.19.2.2 Bei der Reinigung darf nur wasserfeucht aufgewischt werden, wenn die Bildung von Stickstoffwasserstoffsäure sicher auszuschließen ist. Dies kann durch alkalisches Abpuffern von Satz oder Waschwasser erfolgen.

Ist bei der Reinigung die Bildung von Stickstoffwasserstoffsäure nicht sicher auszuschließen, sind geeignete persönliche Schutzausrüstungen zu benutzen.

Geeignete persönliche Schutzausrüstungen sind z.B. schwer- und buntmetallfreie fremdbelüftete Schutanzüge und Atemschutzmasken.

Alle Betriebseinrichtungen, Geräte und Werkzeuge, die mit dem Satz oder mit Satzstaub in Berührung kommen können, müssen schwer- und buntmetallfrei sein.

Siehe auch § 3 Arbeitsmittelbenutzungsverordnung (siehe Abschnitt 3.4 dieser BG-Regel).

Schwer- und Buntmetalle können z.B. als Legierungsbestandteil, in Lacken und Kunststoffen sowie als Zusätze in Dichtungsmaterial und Betriebsstoffen vorhanden sein. Weiterhin können sie sich z.B. in Zerkleinerungswerkzeugen, Sieben, Wellendichtungen, elektrischen Zuleitungen und Anschläßen befinden.

Ein Stoff kann im Allgemeinen als bunt- und schwermetallfrei im Sinne dieser Vorschrift angesehen werden, wenn in der Summe weniger als 0,5 % Bunt- und Schwermetalle in ihm enthalten sind.

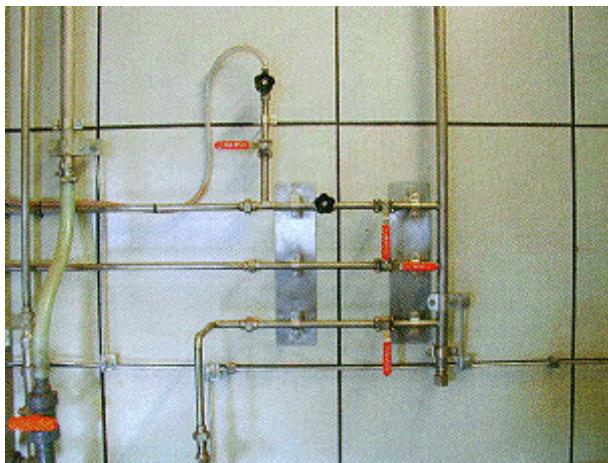


Abb. 30 Buntmetallfreie Armaturen in der Azidsatz-Fertigung

3.19.3 Zusammenbau von Komponenten

Bei der Gefährdungsbeurteilung der Arbeitsgänge des Zusammenbaus ist neben der Gefährdung durch mechanische Beanspruchung insbesondere auf die Gefährdung durch elektrostatische Entladung, die zur Anzündung führen kann, zu achten.

Grundsätzlich sollten daher die Versicherten durch Arbeiten "unter Sicherheit" geschützt und eine gefährliche Übertragung auf weitere Fertigungsbereiche verhindert werden. Dies wird oft bereits durch entsprechende Einhausung der Fertigungsanlagen erreicht, weil die Auswirkungen einer Auslösung relativ gering sind und insbesondere bei Anzündeinheiten auf die unmittelbare Umgebung des Gegenstandes beschränkt bleiben.

Abweichend von den Bestimmungen der Abschnitte 3.6.4.2, 3.9.1 und 3.13.1 kann daher das Verarbeiten, Laborieren und Abstellen der Anzündeinheiten in einem Raum erfolgen.

Siehe auch Abschnitt 3.13.2.

Insbesondere sind folgende Maßnahmen erforderlich:

3.19.3.1

Unfallverhütungsvorschrift

"Explosivstoffe – Allgemeine Vorschrift"

(BGV B5, bisherige VBG 55a)

§ 45

- (1) Der Unternehmer hat dafür zu sorgen, dass Betriebseinrichtungen, insbesondere Arbeitsmaschinen in gefährlichen Räumen so aufgestellt und betrieben werden, dass Explosivstoffe durch Wärme, Reibung, Schlag oder Druckerhöhung nicht entzündet werden. Können die Bestimmungen des Satzes 1 ganz oder teilweise nicht eingehalten werden, müssen solche Arbeitsmaschinen entsprechend § 16 Abs. 2 Unfallverhütungsvorschrift "Explosivstoffe – Allgemeine Vorschrift" (BGV B5, bisherige VBG 55a) "unter Sicherheit" betrieben werden.**
- (2) Der Unternehmer hat dafür zu sorgen, dass Knet-, Misch- und Mengmaschinen sowie Zentrifugen für Explosivstoffe so betrieben werden, dass bei einer Entzündung des Inhaltes eine Druckentlastung schon bei möglichst niedrigem Druck eintritt.**
- (3) Der Unternehmer hat dafür zu sorgen, dass Maschinen mit Riemenantrieben in gefährlichen Räumen so betrieben werden, dass Reibungsbelastungen von Explosivstoff durch Schleifen von Riemen auf Scheiben und Wellen mit Sicherheit verhindert ist. In gefährlichen Räumen, in denen Explosivstoffstaub auftritt, dürfen geschränkte Riemen und geschränkte Riemenverbinder aus Metall nicht verwendet werden.**
- (4) Der Unternehmer hat für die leichte Erkennbarkeit von Explosivstoffablagerungen und die regelmäßige Entfernung von Explosivstoffablagerungen an Stetigförderern zu sorgen.**

Die zugehörigen Durchführungsanweisungen geben hierzu folgende Hinweise:

Einer Entzündung durch Wärme, Reibung, Schlag oder Druckerhöhung kann z.B. entgegengewirkt werden, indem

- gefährliche Funkenbildung durch das Verwenden nicht funkenziehender Werkstoffe ausgeschlossen wird,
- Verschluss- und Befestigungsmittel, insbesondere Schrauben, Keile, Muttern an den äußereren und inneren beweglichen Teilen der Arbeitsmaschinen gegen Lockern gesichert werden,
- Maschinen benutzt werden, die mit Vorrichtungen ausgerüstet sind, welche bei erhöhtem Widerstand oder Hemmungen sofort eine selbsttätige Stillsetzung bewirken,
- Maschinen benutzt werden, bei denen Lager oder sonstige sich reibende Maschinenteile, Oberflächen von Trögen und dergleichen leicht zu reinigen sind,
- Maschinen benutzt werden, die keine Hohlwellen oder sonstigen unzugänglichen Räume aufweisen, in die Explosivstoffe eindringen könnten,

- nur Dichtwerkstoffe, Filtermaterialien und Schmieröle verwendet werden, die Explosivstoffe nicht in gefährlicher Weise aufnehmen oder mit diesen reagieren können,
- keine Stoffe mit den Werkstoffen in Berührung gebracht werden, die zu chemischen Reaktionen führen können. Zu diesen Stoffen zählen neben den Explosivstoffen z.B. auch Säuren, Vorprodukte, Zuschlagstoffe, Abfallprodukte im Verfahrensgang.

In § 9 Abs. 4 Unfallverhütungsvorschrift "Zentrifugen" (VBG 7z) wird bei Schleudermaschinen für Explosivstoffe auf den sonst vorgeschriebenen Schutzdeckel verzichtet, so weit das Arbeitsverfahren dies erfordert.

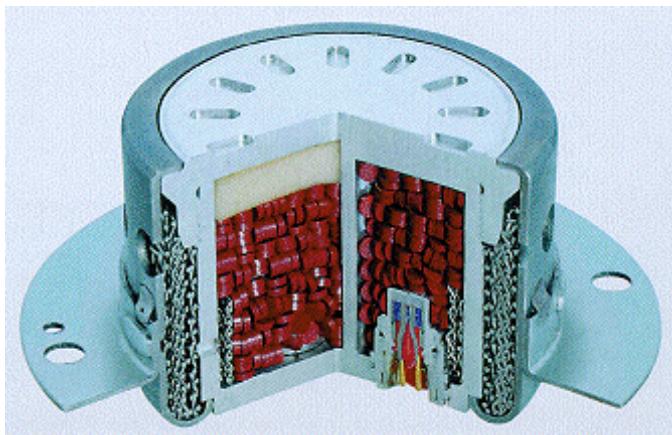


Abb. 31: Schnittbild eines pyrotechnischen Fahrerairbag-Gasgenerators



Abb. 32: Automatisierte Fertigungsstraße für die Herstellung von Gasgeneratoren

Automatisierte, teil- und nichtautomatisierte Fertigungssysteme dürfen nur dann in einem Raum betrieben werden, wenn die Arbeitsgänge mit gefährlicher Beanspruchung von Sätzen oder Gegenständen "unter Sicherheit" durchgeführt werden.

Ein automatisiertes Fertigungssystem ist ein System von zwei oder mehr Maschinen, die durch separate Steuerung einzeln zu betreiben sind und von weiteren Einrichtungen, die durch Anordnung und Steuerung miteinander verknüpft sind, um Produkte bearbeiten, verarbeiten, montieren, prüfen, verpacken usw. zu können. Eine gefährliche Beanspruchung kann z.B. durch mechanische, elektrische, thermische oder elektromagnetische Einwirkungen erfolgen.

Gefährliche Beanspruchung durch elektrostatische Entladung können z.B. durch folgende Maßnahmen vermieden werden:

1. Schutzhülsen, die einen Kontakt mit den Kontaktstiften des Anzünders verhindern,
2. Kurzschlussstecker oder Brücken, die einen Kurzschluss zwischen den Kontaktstiften des Anzünders gewährleisten,
3. Verschlussstopfen, der die Kontaktstifte des Anzünders niederohmig verbindet,
4. Elektronische Schaltung zwischen Kontaktstiften und Anzündelement, die eine Spannungsübertragung von den Kontaktstiften zum Anzündelement verhindert.

Siehe auch § 50 der Unfallverhütungsvorschrift "Explosivstoffe – Allgemeine Vorschrift" (BGV B5, bisherige VBG 55a) in Verbindung mit der BG-Regel "Vermeidung von Zündgefahren infolge elektrostatischer Aufladung" (BGR 132, bisherige ZH 1/200), insbesondere Abschnitt "Explosionsgefährliche Stoffe".

3.19.3.2 An Arbeitsplätzen, an denen mit Anzündmitteln gearbeitet wird, müssen geeignete Schutzeinrichtungen benutzt werden, so dass eine Explosions- und Brandübertragung von Arbeitsplatz zu Arbeitsplatz und Auswirkungen auf Versicherte verhindert sind.

Das Arbeiten schließt unter anderem Prüfen und Messen elektrischer und mechanischer Kenndaten ein.

Die Schutzeinrichtungen müssen dem Gefährdungsgrad (Explosivstoffmenge und Explosivstoffart) angemessen sein, z.B. Schutzscheiben aus Mehrscheibengläsern unterschiedlicher Stärke, Schutzkästen, Splitterschutzwände. Bei automatisierter Fertigung kann auch ein durch technische Maßnahmen gewährleisteter Abstand der Anzündmittel auf der Fördereinrichtung geeignet sein, Explosionsübertragungen zu verhindern.

Auf die Mengenbeschränkungen beim Bereithalten von Anzündmitteln auf die für den Fortgang der Arbeit erforderliche Menge, auch in Vorratsbehältern bei automatischer Zuführung, wird hingewiesen.

Siehe auch § 42 Abs. 2 der Unfallverhütungsvorschrift "Explosivstoffe – Allgemeine Vorschrift" (BGV B5, bisherige VBG 55a).

3.19.3.3 Das Bereithalten von gefährlichen Komponenten (z.B. Anzündmittel) vor dem Zusammenbau oder das Ansammeln der laborierten Gegenstände in loser Schüttung ist nur dann erlaubt, wenn durch entsprechende Schutzeinrichtungen auch in Falle einer Reaktion der gesamten Menge keine Gefährdung der Versicherten zu erwarten ist. Laborierte Gegenstände sind unverzüglich in geeignete Behältnisse einzubringen.

3.19.3.4 In Arbeitsräumen mit Endmontage und Verpackung der Gegenstände zur Lagergruppe 1.4 dürfen diese bis zum Abtransport nur bis zu einer Abnahmelosgröße bereitgestellt werden, die sich aus der Gefährdungsbeurteilung ergibt.

4 Zeitpunkt der Anwendung

Diese BG-Regel ist anzuwenden ab April 2001, soweit nicht Inhalte dieser Regel nach geltenden Rechtsnormen oder als allgemein anerkannte Regeln der Technik bereits zu beachten sind.

Anhang 1

Tabellarische Übersicht über Prüfungen nach der Unfallverhütungsvorschrift "Explosivstoffe – Allgemeine Vorschrift" (BGV B5, bisherige VBG 55a)

Einrichtung / Arbeitsmittel	Prüfungen erfolgen durch	
Elektrische Anlagen	Sachverständige vor Inbetriebnahme, nach wesentlichen Änderungen, 1 x jährlich	Sachkundige nach Instandsetzung
Explosivstoffgeschützte Fahrzeuge	anerkannte Stelle (z.B. BAM, PTB, IBExU) nach wesentlichen Änderungen	Sachkundige nach Instandsetzung, 1 x jährlich
Geschützte Fahrzeuge (BGR 123, bisherige ZH 1/168)	Sachverständige nach wesentlichen Änderungen	Sachkundige nach Instandsetzung, 1 x jährlich
Einrichtungen zur Vermeidung von Zündgefahren infolge elektrostatischer Aufladung	./.	Sachkundige vor Inbetriebnahme, nach wesentlichen Änderungen, nach Instandsetzungen. alle 3 Jahre
Blitzschutzanlagen	Sachverständige vor Inbetriebnahme und nach wesentlichen Änderungen, 1 x jährlich	Sachkundige nach Instandsetzung
Abwasser- und Abluft-behandlungsanlagen	Sachkundige, 1 x jährlich	./.
Feuerlöscheinrichtungen	Sachkundige, 2 x jährlich	./.

Anhang 2

Textauszug aus der BG-Regel "Einsatz von Fahrzeugen in Explosivstoffbetrieben" (BGR 123, bisherige ZH 1/168)

Wesentliche Instandsetzungs- oder Änderungsarbeiten an Einrichtungen, Arbeitsmaschinen und elektrischen Anlagen (z.B. solche Arbeiten, von denen infolge mechanischer oder thermischer Beanspruchung der Explosivstoffe eine erhöhte Gefahr ausgehen kann), dürfen nur auf Grund einer schriftlichen Erlaubnis durchgeführt werden.

- **Der Inhalt der Erlaubnis ist den ausführenden Mitarbeitern bekannt zu geben,**
- **Arbeitsbeginn erst nach Vorliegen der Unterschrift der verantwortlichen Person,**
- **die rote Durchschrift der Erlaubnis muss an der Arbeitsstelle vorliegen.**

Art der Arbeiten		Ort und Zeit der Arbeiten
Instandsetzungs- oder Änderungsarbeiten		Betriebsteil: Gebäude: Datum: Uhrzeit ab:
Ausschachten		
Abbrucharbeiten		
Demontage		
Bauarbeiten		

Aufsichtführender:

Ausführender:

Schutzmaßnahmen	ja	nein	Art der Maßnahmen
- Beseitigen der Explosivstoffe			
- Reinigen der Arbeitsstelle/ des Gefahrenbereichs			
- Elektrische Anlagen spannungsfrei schalten; gegen unbeabsichtigtes Wiedereinschalten sichern			
- Feuerschutzmaßnahmen/Brandwache			
- Verwendung besonderer Werkzeuge			
- Verwendung besonderer elektrischer Betriebsmittel			
- Persönliche Schutzausrüstungen			
- Sonstiges (z.B. Feuchthalten)			

Ausführung der Arbeiten:

Funktion	zuständig	Unterschrift	Datum
– Schutzmaßnahmen festgelegt			
– Schutzmaßnahmen geprüft			
– Prüfung auf Funktionssicherheit vor Wiederinbetriebnahme			

Anhang 3

Vorschriften und Regeln

Nachstehend sind die in dieser BG-Regel aufgeführten Vorschriften und Regeln zusammengestellt:

1. Gesetze, Verordnungen

Bezugsquelle: Buchhandel
oder
Carl Heymanns Verlag KG,
Luxemburger Straße 449, 50939 Köln.

Siebtes Buch Sozialgesetzbuch (SGB VII),
Arbeitsschutzgesetz,
Sprengstoffgesetz,
Arbeitsmittelbenutzungsverordnung,
Gefahrstoffverordnung mit zugehörigen Technischen Regeln für Gefahrstoffe (TRGS), insbesondere
TRGS 555 "Betriebsanweisung und Unterweisung nach § 20 GefStoffV",
TRGS 515 "Lagern brandfördernder Stoffe in Verpackungen und ortsbeweglichen Behältern",
TRGS 900 "Grenzwerte in der Luft am Arbeitsplatz; Luftgrenzwerte",
Sprengstofflager-Richtlinie 220 "Richtlinie Bauweise und Einrichtung der Lager für pyrotechnische Sätze und Gegenstände".

2. Berufsgenossenschaftliche Vorschriften, Regeln und Informationen für Sicherheit und Gesundheit bei der Arbeit

Bezugsquelle: Berufsgenossenschaft
oder
Carl Heymanns Verlag KG,
Luxemburger Straße 449, 50939 Köln.

Unfallverhütungsvorschrift "Allgemeine Vorschriften" (BGV A1, bisherige VBG 1),
Unfallverhütungsvorschrift "Explosivstoffe" (BGV B5, bisherige VBG 55a),
Unfallverhütungsvorschrift "Schwarzpulver" (BGV D37, bisherige VBG 55b),
Unfallverhütungsvorschrift "Zentrifugen" (VBG 7z),
BG-Regel "Vermeidung von Zündgefahren infolge elektrostatischer Aufladungen" (BGR 132, bisherige ZH 1/200).
BG-Information "Nitrocellulose" (BGI 642, bisherige ZH 1/380).

3. Normen

Bezugsquelle: Beuth Verlag GmbH,
Burggrafenstraße 6, 10787 Berlin.

DIN 4102-2 Brandverhalten von Baustoffen, Bauteile, Begriffe, Anforderungen und Prüfungen,

DIN VDE 0166 Errichten elektrischer Anlagen in durch explosionsgefährliche Stoffe gefährdeten Bereichen.