

Leitfaden zu Sicherheitsmaßnahmen für das Verwenden von Feuerwerk der Kategorie 4

Version vom 26.09.2014

Py/2012/2

Kontakt:

Lutz Kurth

Bundesanstalt für Materialforschung und –
prüfung (BAM)

Fachbereich 2.3 „Explosivstoffe“
Pyrotechnik

Tel.: 030-8104-1234

Email: Lutz.Kurth@bam.de

Dr. Christian Lohrer

Bundesanstalt für Materialforschung und –prüfung
(BAM)

Fachbereich 2.3 „Explosivstoffe“
Normung Explosivstoffe

Tel.: 030-8104-3249

Email: Christian.Lohrer@bam.de

Inhaltsverzeichnis

| | | |
|-----------------|--|----------|
| 1 | Anwendungsbereich | 3 |
| 2 | Begriffsbestimmungen | 3 |
| 2.1 | Abbrennplatz..... | 3 |
| 2.2 | Nahbereich (Absperrbereich)..... | 3 |
| 2.3 | Bodenfeuerwerk | 3 |
| 2.4 | Steighöhe | 3 |
| 2.5 | Effekthöhe | 3 |
| 2.6 | Effektradius | 3 |
| 2.7 | Brandempfindliche Objekte..... | 3 |
| 2.8 | Schutzabstand (Fernbereich) | 3 |
| 3 | Allgemeines | 4 |
| 3.1 | Gefährdungsbeurteilung..... | 4 |
| 3.2 | Gefährdungen..... | 4 |
| 3.3 | Verantwortlichkeiten..... | 4 |
| 3.4 | Windeinfluss..... | 4 |
| 3.5 | Besondere Gebäude..... | 4 |
| 3.6 | Planung..... | 4 |
| 3.7 | Werkstoffe für Abschussvorrichtungen..... | 5 |
| 3.8 | Beachtung der Bodenbeschaffenheit..... | 5 |
| 4 | Schutzabstände | 5 |
| 4.1 | Einführung | 5 |
| 4.2 | Kodierung von Leistungsparametern..... | 5 |
| 4.3 | Schutzabstand bei Windgeschwindigkeiten von ≤ 9 m/s | 6 |
| 4.4 | Schutzabstand bei Neigung | 6 |
| 4.5 | Schutzabstand bei Windgeschwindigkeiten von > 9 m/s | 7 |
| 4.6 | Schutzabstand beim Abbrennen auf Bauwerken..... | 7 |
| 4.7 | Schutzabstand beim Abbrennen auf Geländeerhebungen..... | 7 |
| 5 | Sicherheitsmaßnahmen zum Aufbau und Abbrennen | 8 |
| 5.1 | Nahbereich | 8 |
| 5.2 | Zustand der Hilfsgeräte, Abschussmittel und pyrotechnischen Gegenstände | 8 |
| 5.3 | Brandschutzmaßnahmen beim Aufbau | 8 |
| 5.4 | Überprüfung des Aufbaus | 8 |
| 5.5 | Nachschau | 8 |
| 5.6 | Umgang mit beschädigten Gegenständen und Versagern..... | 8 |
| ANHANG 1 | | 9 |

1 Anwendungsbereich

Diese Technische Regel gilt für das Abbrennen von pyrotechnischen Gegenständen der Kategorie 4 im Sinne des Artikel 3 Abs. 1 a der Richtlinie 2007/23/EG.

2 Begriffsbestimmungen

2.1 *Abbrennplatz*

ist eine Fläche, die für das Aufstellen der Hilfs- und Abschussgeräte zum Abbrennen eines Feuerwerkes benötigt wird (Platz zum Aufbau und Laden des Feuerwerkes).

2.2 *Nahbereich (Absperrbereich)*

ist der zur Allgemeinheit oder Nachbarschaft einzuhaltende Abstandwährend der Zeit der Bereitstellung und des Aufbaues des Feuerwerkes.

2.3 *Bodenfeuerwerk*

sind pyrotechnische Gegenstände, die sich beim Abbrennen nicht von ihrer Halterung ablösen. Dies sind insbesondere Fontänen/Wasserfälle, Vulkane, bengalische Lichter, Knallketten, Sonnen.

2.4 *Steighöhe*

ist der senkrechte Abstand zwischen der Abschussstelle und der Horizontalen durch den Gipfelpunkt (Maximum) der Flugbahn oder den Ort der Zerlegung von pyrotechnischen Gegenständen.

2.5 *Effekthöhe*

ist der senkrechte Abstand zwischen der Abschussstelle und der Horizontalen durch den Gipfelpunkt (Maximum) der Flugbahn von brennenden pyrotechnischen Effekten.

2.6 *Effektradius*

ist der waagerechte Abstand zwischen der Abschuss- oder Zerlegungsstelle und der Vertikalen durch den rechten oder linken Rand (Maximum) der Flugbahn von brennenden pyrotechnischen Effekten.

2.7 *Brandempfindliche Objekte*

sind z. B. Häuser mit Reet- oder Strohdächern, Erntevorräte, erntereife Felder, trockene Wälder (Waldbrandwarnstufen beachten), Lager brennbarer Flüssigkeiten sowie Gastanks.

2.8 *Schutzabstand (Fernbereich)*

ist der zwischen Abschussmittel bzw. pyrotechnischem Gegenstand und Publikum, unbeteiligten Dritten und brandempfindlichen Objekten einzuhaltende horizontale Abstand.

3 Allgemeines

3.1 Gefährdungsbeurteilung

Der Arbeitgeber/Unternehmer ist nach § 3 des Arbeitsschutzgesetzes (ArbSchG) dazu verpflichtet, die erforderlichen Maßnahmen des Arbeitsschutzes unter Berücksichtigung der Umstände zu treffen, die Sicherheit und Gesundheit der Beschäftigten bei der Arbeit beeinflussen.

Darüber hinaus sind Gefährdungen für Dritte (Akteure, Publikum) zu analysieren und in die Planung einzubeziehen.

3.2 Gefährdungen

Mögliche Gefährdungen beim Einsatz von Feuerwerkskörpern der Kategorie 4 ergeben sich durch mechanische, thermische und chemische Einwirkungen (wie Splitter- und Funkenflug, Schall- und Druckwirkung, Flammenbildung, Wärmestrahlung, Entstehung gesundheitsgefährlicher Gase, Stäube, Dämpfe oder Rauch), den Umgang mit ungeeigneten Arbeitsmitteln, ungeeignete Arbeitsabläufe und unzureichende Qualifikation der Beschäftigten.

3.3 Verantwortlichkeiten

Die Feuerwerkskörper dürfen nur unter Leitung einer Person aufgebaut und abgebrannt werden, die nach dem Sprengstoffgesetz zum Abbrennen von pyrotechnischen Gegenständen dieser Art berechtigt ist (verantwortliche Person nach § 19 SprengG).

Beim Aufbau und beim Abbrennen des Feuerwerks müssen mindestens zwei Personen anwesend sein; eine Person kann auch eine geeignete Hilfsperson sein.

Bei vorübergehender Abwesenheit der verantwortlichen Person ist der Aufbau zu unterbrechen und die Aufsicht und Bewachung einer geeigneten Person über 18 Jahre zu übertragen.

3.4 Windeinfluss

Die Windgeschwindigkeit ist am Abbrennplatz vor Beginn des Feuerwerks in einer Höhe von 2 Metern zu messen und zu protokollieren.

3.5 Besondere Gebäude

Bei Feuerwerken mit starker Knallwirkung ist ein ausreichender Abstand von besonderen Gebäuden (z.B. Krankenhäusern, Kliniken, Sanatorien) einzuhalten. Davon kann abgesehen werden, wenn die Zustimmung der Anlieger vorliegt. § 23 Abs. 1 der 1. SprengV bleibt unberührt.

3.6 Planung

Für die Planung des Feuerwerks sind die am Abbrenntag vorhandenen nicht ortsfesten Einrichtungen (z. B. Fliegende Bauten) zu berücksichtigen.

3.7 *Werkstoffe für Abschussvorrichtungen*

Rohre für den Abschuss von Bomben, Bombetten und Feuertöpfen müssen aus Werkstoffen bestehen, die die erforderliche Festigkeit und Splittersicherheit besitzen. Geeignete Werkstoffe sind z.B. Pappe, Polyethylen, Polypropylen oder glasfaserverstärkte Kunststoffe.

Metallrohre dürfen nur für solche Bomben verwendet werden, für deren Abschuss die Festigkeit der vorstehend genannten Werkstoffe nicht ausreicht. Für Bomben und Bombetten bis Kaliber 60 mm ohne Blitzladung dürfen stets auch Metallrohre verwendet werden.

Metallrohre mit einem Kaliber über 60 mm sind unabhängig von den erforderlichen Schutzabständen durch geeignete Mittel so abzuschirmen, dass bei Rohrkreierern keine Personen durch Splitter gefährdet werden.

3.8 *Beachtung der Bodenbeschaffenheit*

Es dürfen nur solche Feuerwerkskörper geplant und nur solche Abschussgeräte vorgesehen werden, die für die vorliegende Bodenbeschaffenheit geeignet sind.

4 Schutzabstände

4.1 *Einführung*

Der Schutzabstand eines Gegenstandes wird im Allgemeinen aus den Leistungsparametern Steig- bzw. Effekthöhe bestimmt. Für die Anpassung des Schutzabstandes durch Windeinfluss oder Neigungswinkel gelten 4.4 und 4.5. Bei pyrotechnischen Gegenständen die weggeschleuderte Reststücke erzeugen, ist die Flugweite (Abstand zwischen dem Abschussort und dem Auftreffen auf dem Grund) dieser Reststücke in die Bestimmung des Schutzabstandes einzubeziehen. Übersteigt die Flugweite dieser Reststücke den aus Steig- oder Effekthöhe ermittelten Schutzabstand, so ist die Flugweite der Reststücke als Schutzabstand festzulegen. Weggeschleuderte Reststücke sind u.a. Endabschlüsse (Verschlussstopfen) aus hartem Gips, wie sie z.B. in Bombetten verwendet werden. Je nach Zerlegerladung der Bombetten kann aus dem Wegschleudern dieser Endabschlüsse ein Schutzabstand resultieren, der erheblich größer ist als der Schutzabstand nach Steig- oder Effekthöhen. Sind die Flugweiten gefährlicher Reststücke nicht im Rahmen der Baumusterprüfung nach Modul B oder der Qualitätssicherung nach Modulen D, E oder H oder des Qualitätssicherungsverfahrens nach § 20 Abs. 4 der 1. SprengV (in der Fassung vor dem 01.10.2009) bestimmt worden, so ist eine prozentuale Erhöhung des Schutzabstandes für solche Gegenstände vorzunehmen (siehe 4.3.2 und 4.3.3).

4.2 *Kodierung von Leistungsparametern*

Sofern die Leistungsparameter, die im Rahmen der EG-Baumusterprüfungen gemessen wurden, in der Kennzeichnung als Kodierung angegeben werden, kann die Zuweisung zu den jeweiligen Leistungsparametern dem ANHANG 1 entnommen werden.

4.3 *Schutzabstand bei Windgeschwindigkeiten von ≤ 9 m/s*

Der Schutzabstand beim Abschuss der Feuerwerkskörper am Boden und einer Windgeschwindigkeit ≤ 9 m/s ohne Berücksichtigung des Neigungswinkels beträgt:

- 4.3.1 Bei Bodenfeuerwerk 20 Meter - bei Lichterbildern kann der Abstand verringert werden.
- 4.3.2 Bei Bomben und Bombetten mit Kaliber ≥ 50 mm (auch aus Feuertöpfen, Batterien und Römischen Lichtern), 80 % der Steighöhe, jedoch mindestens 800 x Kaliber in mm. Bei Gegenständen der Klasse IV, die weggeschleuderte Reststücke ausstoßen, sind die ermittelten Schutzabstände um 50 % zu vergrößern.
- 4.3.3 Bei Bomben und Bombetten zur Erzeugung eines Knalls - Haupteffekt (auch aus Feuertöpfen, Batterien und Römischen Lichtern), 100 % der Steighöhe, jedoch mindestens 1000 x Kaliber in mm. Bei Gegenständen der Klasse IV, die weggeschleuderte Reststücke ausstoßen, sind die ermittelten Schutzabstände um 50 % zu vergrößern.
- 4.3.4 Bei Raketen und steigenden Kronen in der Abschussrichtung 200 Meter, in den anderen Richtungen mindestens 125 m.
- 4.3.5 Bei nicht in Ziffer 4.3.2 - 4.3.4 genannten Feuerwerkskörpern 30 m, wenn die maximale Steig- / Effekthöhe 30 m nicht übersteigt.
- 4.3.6 Bei nicht in Ziffer 4.3.2 - 4.3.4 genannten Feuerwerkskörpern 50 m, wenn die maximale Steig- / Effekthöhe 30 m übersteigt.
- 4.3.7 Bei Wasserbomben in Abschussrichtung das 1,5 fachen der maximalen Reichweite zuzüglich dem 2 fachen des Effektradiuses.
- 4.3.8 Bei Tagesbomben ohne brennbare Effekte, 80% der Steighöhe, unabhängig vom Kaliber.

4.4 *Schutzabstand bei Neigung*

Beim Abschuss der Feuerwerkskörper unter einem Neigungswinkel von der Senkrechten ist der Schutzabstand nach Nr. 4.3.2 – 4.3.4 und 4.3.8 in Abhängigkeit des Neigungswinkels in Neigungsrichtung folgendermaßen zu vergrößern:

| Neigungswinkel (von der Senkrechten) in ° | Erhöhung des Schutzabstandes in % |
|---|-----------------------------------|
| 5 bis 10 | 40 |
| 11 bis 15 | 60 |
| 16 bis 20 | 80 |

In der entgegengesetzten Richtung kann der Schutzabstand entsprechend, jedoch maximal um 40 % verringert werden. Bei größeren Neigungswinkeln ist eine Einzelfallbeurteilung erforderlich.

4.5 Schutzabstand bei Windgeschwindigkeiten von > 9 m/s

Schutzabstand beim Abschuss von Feuerwerk vom Boden und Windgeschwindigkeiten von mehr als 9 m/s ohne Berücksichtigung des Neigungswinkels:

4.5.1 Bei Windgeschwindigkeiten > 9 m/s bis 13 m/s sind die nach Nr. 4.3 und 4.4 ermittelten Schutzabstände in Windrichtung um 100 % zu vergrößern, außer für Gegenstände nach 4.3.1. Reichen danach die Schutzabstände für einzelne Gegenstände nicht mehr aus, so sind die entsprechenden Gegenstände aus der Zündkette zu entfernen (nicht abzubrennen).

4.5.2 Bei Windgeschwindigkeiten > 13 m/s dürfen nur noch Gegenstände nach Nr. 4.3.1 abgebrannt werden, es sei denn, der Schutzabstand kann um mindestens 200% in Windrichtung vergrößert werden.

4.5.3 In der der Windrichtung entgegen gesetzten Richtung kann der Schutzabstand maximal um 40 % verringert werden.

4.6 Schutzabstand beim Abbrennen auf Bauwerken

Befindet sich der Abbrennplatz auf einem Bauwerk, ist die Höhe des Bauwerks zu der Effekt- oder Steighöhe bei Gegenständen nach 4.3.2 - 4.3.4 und 4.3.8 zu addieren. Danach ist der Schutzabstand gemäß Nr. 4.3.2 - 4.3.4, 4.3.8, 4.4 und 4.5 zu berechnen.

4.7 Schutzabstand beim Abbrennen auf Geländeerhebungen

Befindet sich der Abbrennplatz auf einer Geländeerhebung von ≥ 20 % Steigung, so ist der Schutzabstand nach Nr. 4.3.2 - 4.3.4, 4.3.8, 4.4 und 4.5 für Gegenstände der Nummern 4.3.2 - 4.3.4 und 4.3.8 um 20% zu vergrößern. Bei Geländeerhebungen, deren Steigung mit denen von Gebäuden zu vergleichen ist (nahezu senkrecht), gilt für die Bestimmung des Schutzabstandes die Nr. 4.6.

5 Sicherheitsmaßnahmen zum Aufbau und Abbrennen

5.1 *Nahbereich*

Der Nahbereich (Absperrbereich) ist ab dem Beginn des Aufbaus nach allen Seiten so deutlich abzusperren oder zu kennzeichnen, dass Unbeteiligte die Begrenzung ohne weiteres erkennen können.

Während der Vorbereitungs- und Aufbauzeit des Feuerwerks ist in der Regel eine Absperrung von 20 m ausreichend. Die Absperrung kann verringert werden, wenn ausreichende Sicherheitsmaßnahmen vorgenommen werden.

5.2 *Zustand der Hilfsgeräte, Abschussmittel und pyrotechnischen Gegenstände*

Vor dem Aufbau sind Hilfsgeräte, Abschussmittel und pyrotechnische Gegenstände auf ihren ordnungsgemäßen Zustand hin zu überprüfen. Beschädigte Geräte oder pyrotechnische Gegenstände dürfen nicht verwendet werden.

5.3 *Brandschutzmaßnahmen beim Aufbau*

Ab dem Beginn der Aufbauarbeiten müssen geeignete Feuerlöschmittel für die Brandklassen A, B und C mit einem Gesamtfassungsvermögen von mindestens 8 kg oder gleichwertige Löschmittel mit einer entsprechenden Anzahl von Löscheinheiten verwendungsbereit sein. Alternativ können auch 4 Eimer mit Wasser mit einem Mindestvolumen von je 10 Liter bereitgehalten werden.

Von dem Beginn der Aufbauarbeiten an bis zum Abbrennen darf auf dem Abbrennplatz nicht mit offenem Licht oder Feuer umgegangen werden.

5.4 *Überprüfung des Aufbaus*

Vor dem Abbrennen des Feuerwerkes hat die verantwortliche Person den sachgemäßen Aufbau des geplanten Feuerwerkes und die Sicherheitsmaßnahmen zu kontrollieren und zu protokollieren.

5.5 *Nachschau*

Nach dem Feuerwerk sind die Abschussgeräte und das Gelände nach Versagern abzusuchen. Eine zweite Suche ist am nächsten Morgen durchzuführen. Sie ist nicht notwendig, wenn festgestellt wird, dass keine Versager aufgetreten sind. Werden bei der Nachschau weggeschleuderte Reststücke außerhalb des Schutzabstandes für den betreffenden Feuerwerksartikel gefunden, so ist dies dem Hersteller und der zuständigen Behörde mitzuteilen.

5.6 *Umgang mit beschädigten Gegenständen und Versagern*

Beschädigte pyrotechnische Gegenstände und Versager dürfen nicht wiederverwendet werden. Sie sind unter Beachtung der erforderlichen Sicherheitsmaßnahmen durch dazu Berechtigte zu vernichten oder dem Herstellers/Lieferanten zurückzugeben.

Anhang 1: Abkürzungen der Leistungsparameter

Nach prEN 16261-4 (Tabelle A.1) können die relevanten Leistungsparameter wie folgt abgekürzt werden (siehe Unterlagen zu EG-Baumusterprüfbescheinigungen):

Tabelle A.1 — Auflistung verbindlicher und wahlfreier Kenngrößen und der entsprechenden Codes

| Code | Status ^[1] | Beschreibung | Beispiele/Bemerkungen |
|---|--|---|---|
| A | M | Zerlegungshöhe | (Effekthöhe bei Gegenständen für Bühne und Theater) |
| B | M/O | Schalldruckpegel einschließlich Messabstand | Wert bei einem Abstand |
| C | M | Abstand weggeschleuderter Reststücke | |
| D | M | Wenn glimmendes und/oder brennendes Material den Boden erreicht | „√“, wenn glimmendes und/oder brennendes Material den Boden erreicht |
| E | M/O | Effektentfernung | Diese Kenngröße ist für Wasserfeuerwerkskörper verbindlich |
| F | O | Effektbreite | |
| G | O | Kaliber | Sofern nicht in der Beschreibung gefordert |
| H | O | Anzünddauer | nicht maßgebend für elektrisch gezündete Gegenstände |
| I | NICHT BELEGT, um eine Mehrdeutigkeit mit der Zahl „1“ zu vermeiden | | |
| J | O | Flugdauer | z. B. bei Feuerwerksbomben Zeitdauer bis zum Zerlegen |
| K | O | Effektdauer | z. B. Dauer von Sternen oder Effekten |
| L | O | Blitzsatzanteil | z. B. unter Einhaltung der UN-Standardklassifikation (in Masse oder in %) |
| M | O | Bruttomasse | z. B. zum Berechnen von Lagerfähigkeitsgrenzen |
| N | O | Effekt | Sofern nicht durch die Beschreibung oder den Namen genau angegeben |
| O | NICHT BELEGT, um eine Mehrdeutigkeit mit der Zahl „0“ zu vermeiden | | |
| P | O | Klassifizierungsbezug | z. B. CAD-Referenz |
| Q | O | Drift | z. B. bei steigenden Kronen |
| R | M/O | Gesamtdauer | M bei steigenden Kronen |
| S | O | Wenn Mehrfach-Effekte vorhanden sind | „√“ im Fall einer Mehrfachexplosion, gefolgt von der Anzahl der Explosionen |
| T | O | Radiale Effektweite | |
| U | NICHT BELEGT, um eine Mehrdeutigkeit mit „V“ zu vermeiden | | |
| V | O | Brennrate | |
| W | M/O | Maximaler Abschusswinkel | Siehe Abschnitt 5 von prEN 16261-2:2011 |
| ^[1] M = Diese Angabe ist verbindlich. O = Diese Angabe ist wahlfrei (in Abhängigkeit vom Typ oder nach dem Ermessen des Herstellers). | | | |